

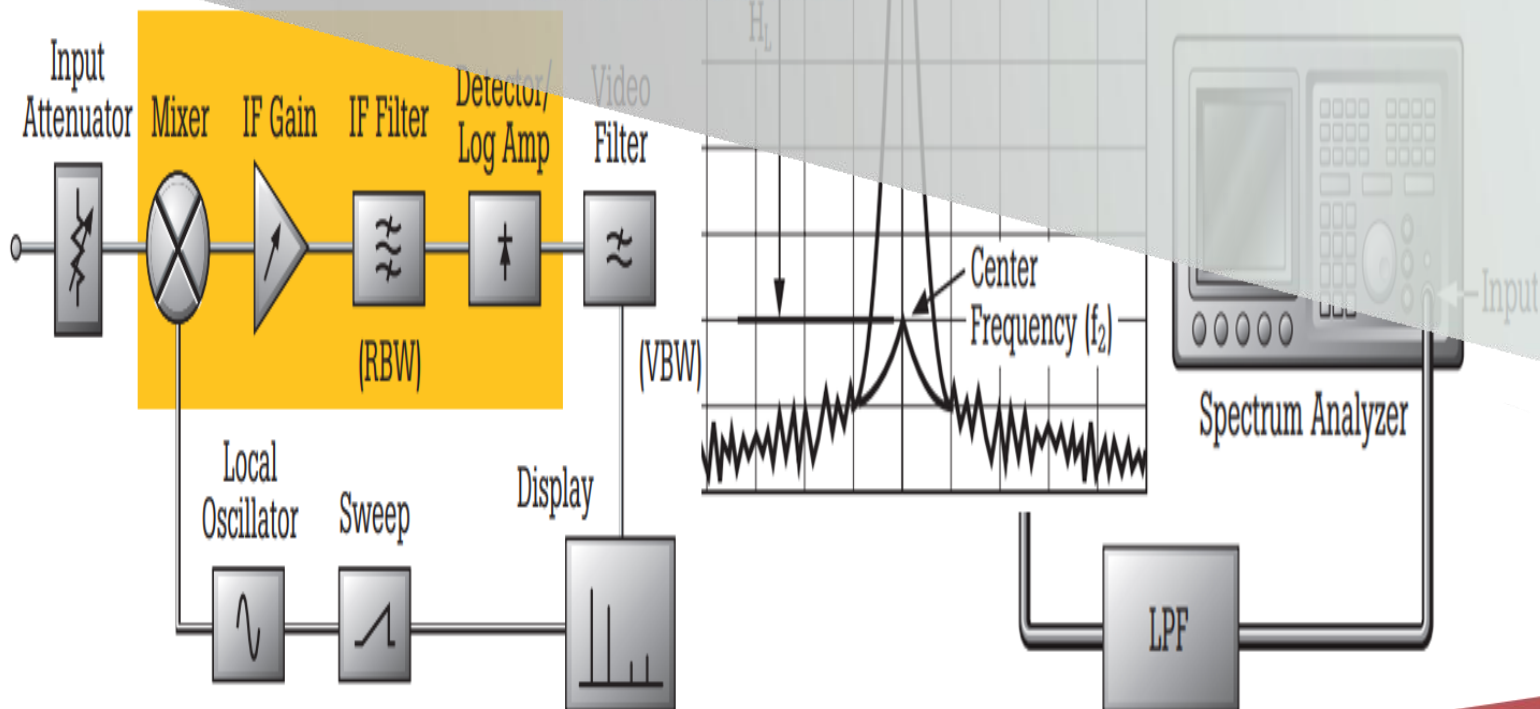


PPPTK BOE
M A L A N G

MODUL **PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN** **BERBASIS KOMPETENSI**

Teknik Audio Video

Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer
TIK.TS02.004.01



KATA PENGANTAR

Modul pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) berbasis kompetensi merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media transformasi pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja kepada peserta pelatihan untuk mencapai kompetensi tertentu berdasarkan program pelatihan yang mengacu kepada Standar Kompetensi.

Modul pelatihan ini berorientasi kepada pelatihan berbasis kompetensi (*Competence Based Training*) diformulasikan menjadi 3 (tiga) buku, yaitu Buku Informasi, Buku Kerja dan Buku Penilaian sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan dalam penggunaannya sebagai referensi dalam media pembelajaran bagi peserta pelatihan dan instruktur, agar pelaksanaan pelatihan dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Untuk memenuhi kebutuhan pelatihan berbasis kompetensi tersebut, maka disusunlah modul pelatihan berbasis kompetensi dengan judul "**Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer**".

Kami menyadari bahwa modul yang kami susun ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar tujuan dari penyusunan modul ini menjadi lebih efektif.

Demikian kami sampaikan, semoga Tuhan YME memberikan tuntunan kepada kita dalam melakukan berbagai upaya perbaikan dalam menunjang proses pelaksanaan pembelajaran di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

Malang, Februari 2018
Kepala PPPPTK BOE Malang

Dr. Sumarno
NIP 195909131985031001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
ACUAN STANDAR KOMPETENSI KERJA DAN SILABUS DIKLAT	4
A. Acuan Standar Kompetensi Kerja	4
B. Silabus Diklat.....	7
LAMPIRAN	14
1. BUKU INFORMASI	14
2. BUKU KERJA.....	14
3. BUKU PENILAIAN	14

ACUAN STANDAR KOMPETENSI KERJA DAN SILABUS DIKLAT

A. Acuan Standar Kompetensi Kerja

Materi modul pelatihan ini mengacu pada unit kompetensi terkait yang disalin dari Standar Kompetensi Kerja Sektor Transportasi, Pergudangan dan Komunikasi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit dengan uraian sebagai:

Kode Unit : TIK.TS02.004.01.

Judul Unit : Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer

Deskripsi Unit: Unit kompetensi ini berkaitan dengan kemampuan individu dalam mengukur dengan alat ukur Spectrum Analyzer agar hasil pengukuran akurat dan aman baik bagi Pengguna maupun bagi Alat Ukur.

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja
1. Mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	1.1. Jenis-jenis sinyal dan noise (RF, Baseband) dan batasannya (power, frekuensi, band frekuensi) yang dapat diukur Spectrum Analyzer, dapat dijabarkan. 1.2. Jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat yang dapat diukur oleh Spectrum Analyzer (a.l. Frekuensi, Power, Bandwidth dan resolusi bandwidth) dapat dijabarkan.
2. Mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur.	2.1. Cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) dari perangkat yang akan diukur dapat dijelaskan dengan rinci
3. Mempersiapkan penggunaan alat ukur	3.1. Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding dihubungkan dengan baik 3.2. Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja
	dioperasikan disesuaikan dengan spesifikasinya 3.3.Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran disediakan (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)
4. Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration)	4.1.Kalibrasi operasi alat ukur dilaksanakan sesuai petunjuk pada buku manual
5. Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan	5.1.Alat ukur diatur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur 5.2.Pengaturan fungsi dilakukan agar alat ukur aman dari kerusakan 5.3.Pembacaan hasil pengukuran yang akurat dihasilkan sesuai pengaturan fungsi
6. Melakukan pengukuran	6.1.Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) dihubungkan pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik. 6.2.Pengaturan fungsi dilakukan lagi untuk optimasi penampakan pada display. 6.3.Hasil pengukuran dapat dibaca dengan jelas dan akurat

BATASAN VARIABEL

1. Unit ini berlaku untuk Bidang Keahlian Teknisi Telekomunikasi Satelit (Satellite Telecommunication Technician)
2. Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer ini terbatas pada:
 - a. Kondisi kerja normal dengan perangkat Spectrum Analyzer Standar.
 - b. Spectrum Analyzer yang berfungsi dengan baik lengkap dengan petunjuk penggunaannya.

PANDUAN PENILAIAN

1. Pengetahuan dan Keterampilan Penunjang:

Untuk mendemonstrasikan kompetensi, diperlukan bukti keterampilan dan pengetahuan di bidang:

- Jenis-jenis pengukuran yang dapat dilakukan Spectrum Analyzer
- Konsep kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian perangkat yang akan diukur
- Cara membaca hasil pengukuran yang akurat

2. Konteks Penilaian:

Dalam penilaian unit ini harus mencakup uji keterampilan baik secara langsung ataupun melalui simulasi. Unit ini harus didukung oleh serangkaian metode untuk menilai pengetahuan penunjang dalam pengukuran dengan Spectrum Analyzer.

3. Aspek Penting Penilaian:

- Kemampuan melakukan pengukuran sistem, subsistem, perangkat dan bagian dari perangkat telekomunikasi satelit dengan hasil yang akurat dan aman bagi alat ukur dan personil pengukur.
- Pengetahuan tentang jenis-jenis pengukuran yang dapat dilakukan dengan alat ukur Spectrum Analyzer.

4. Kaitan dengan Unit-unit Lain:

- Unit ini didukung oleh pengetahuan dan keterampilan dalam unit unit kompetensi yang berkaitan sistem telekomunikasi ditingkat RF dan Baseband.60
- Unit ini juga mendukung kinerja dalam unit-unit kompetensi yang berkaitan dengan fungsi operasi dan pemeliharaan sistem telekomunikasi satelit khususnya ditingkat RF dan Baseband

B. Silabus Diklat

Judul Unit Kompetensi : **Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer**

Kode Unit Kompetensi : **TIK.TS02.004.01**

Deskripsi Unit Kompetensi : Unit kompetensi ini berkaitan dengan kemampuan individu dalam mengukur dengan alat ukur Spectrum Analyzer agar hasil pengukuran akurat dan aman baik bagi Pengguna maupun bagi Alat Ukur

Perkiraan Waktu Pelatihan : 8 JP @ 45 Menit

Tabel Silabus Unit Kompetensi :

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
1. Mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	1.1. Jenis-jenis sinyal dan noise (RF, Baseband) dan batasannya (power, frekuensi, band frekuensi) yang dapat diukur Spectrum Analyzer, dapat dijabarkan.	1.1. Dapat menjabarkan jenis-jenis sinyal dan noise (RF, Baseband) dan batasannya (power, frekuensi, band frekuensi) yang dapat diukur Spectrum	Jenis-jenis sinyal dan noise dan batasannya	-	Harus tepat, benar dan taat azas	0,5	-

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
		Analyzer					
	1.2. Jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat yang dapat diukur oleh Spectrum Analyzer (a.l. Frekuensi, Power, Bandwidth dan resolusi bandwidth) dapat dijabarkan	1.2. Dapat menjabarkan Jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat yang dapat diukur oleh Spectrum Analyzer (a.l. Frekuensi, Power, Bandwidth dan resolusi bandwidth)	Jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat yang dapat diukur oleh Spectrum Analyzer	-	Harus tepat, benar dan taat azas	0,3	-

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
2. Mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur	2.1. Cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) dari perangkat yang akan diukur dapat dijelaskan dengan rinci	2.1. Dapat menjelaskan dengan rinci cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) dari perangkat yang akan diukur	Cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) dari perangkat yang akan diukur	-	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	-
3. Mempersiapkan penggunaan alat ukur	3.1. Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding dihubungkan dengan baik	3.1. Dapat menghubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem	Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding	Menghubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	0,3

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
		grounding					
	3.2. Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur dioperasikan disesuaikan dengan spesifikasinya	3.2. Dapat menyesuaikan Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur dioperasikan dengan spesifikasinya	Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur dioperasikan	-	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	-
	3.3. Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran disediakan (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	3.3. Dapat menyediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	Menyediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	0,3

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
4. Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration)	4.1. Kalibrasi operasi alat ukur dilaksanakan sesuai petunjuk pada buku manual	4.1. Dapat melaksanakan Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual	Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual	Melaksanakan Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual	Harus tepat, benar dan taat azas	0,3	0,5
5. Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan	5.1. Alat ukur diatur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur	5.1. Dapat mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur	Pengukuran dan besaran yang akan diukur	Mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	0,5

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
	5.2. Pengaturan fungsi dilakukan agar alat ukur aman dari kerusakan	5.2. Dapat melakukan Pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan	Pengaturan fungsi alat ukur	Melakukan Pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan	Harus tepat, benar dan taat azas	0,3	0,5
	5.3. Pembacaan hasil pengukuran yang akurat dihasilkan sesuai pengaturan fungsi	5.3. Dapat menghasilkan Pembacaan hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi	Pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi	Membaca hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi	Harus tepat, benar dan taat azas	0,2	5
6. Melakukan pengukuran	6.1. Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) dihubungkan pada titik-titik ukur perangkat/sistem	6.1. Dapat menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau	Wave Monitor atau Vector Scope	Menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur	Harus tepat, benar dan taat azas	0,5	0,5

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
	komunikasi satelit dengan baik.	Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik.		perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik.			
	6.2. Pengaturan fungsi dilakukan lagi untuk optimasi penampakan pada display	6.2. Dapat melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display	Pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display	Melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display	Harus tepat, benar dan taat azas	0,5	0,5
	6.3. Hasil pengukuran dapat dibaca dengan jelas dan akurat	6.3. Dapat membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat	Pembacaan hasil pengukuran	Membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat	Harus tepat, benar dan taat azas	0,3	0,5

LAMPIRAN

- 1. BUKU INFORMASI**
- 2. BUKU KERJA**
- 3. BUKU PENILAIAN**



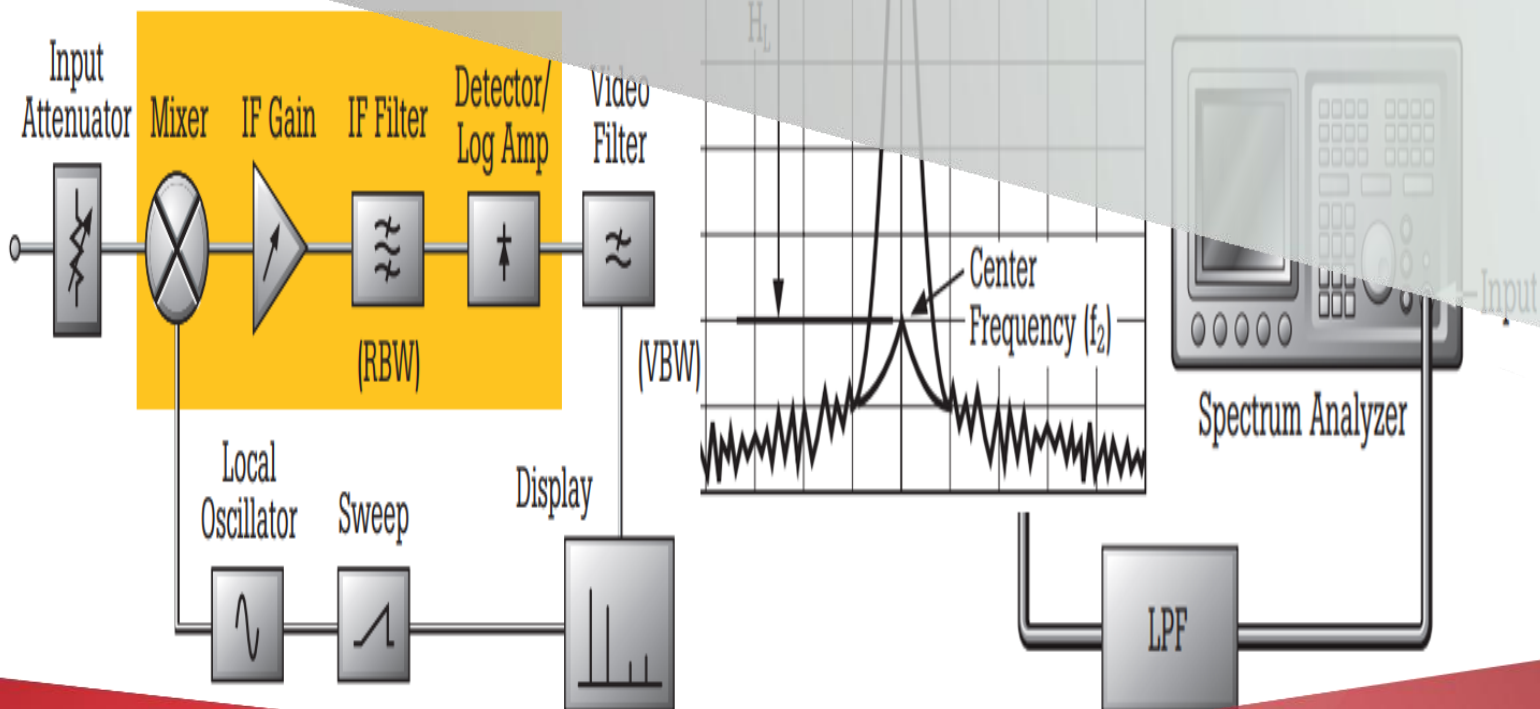
PPPTK BOE
MALANG

BUKU INFORMASI

Teknik Audio Video

Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer

TIK.TS02.004.01



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I.	5
PENDAHULUAN.....	5
A. Tujuan Umum.....	5
B. Tujuan Khusus.....	5
BAB II	6
KEMAMPUAN DAN PERUNTUKAN ALAT UKUR SPECTRUM ANALYZER	6
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	6
1. Jenis-Jenis Sinyal dan Noise dan Batasannya	6
2. Jenis-Jenis Parameter atau Karakteristik Sistem, Subsystem, Perangkat atau Bagian dari Perangkat yang Dapat Diukur oleh Spectrum Analyzer	13
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	15
C. Sikap yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	15
BAB III	16
CARA KERJA SISTEM, SUBSISTEM, PERANGKAT DAN BAGIAN PERANGKAT YANG AKAN DIUKUR.....	16
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsystem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur.....	16
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsystem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur.....	21
C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsystem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur.....	21
BAB IV	22
PERSIAPAN PENGGUNAAN ALAT UKUR	22
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur	22
1. Catuan yang Dibutuhkan Alat Ukur Sesuai dengan Catuan yang Tersedia dan Sistem Grounding	22

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit	Kode Modul TIK.TS02.004.01
2.Suhu Operasi/Ruangan dimana Alat Ukur Dioperasikan	22
3.Asesoris (perlengkapan) untuk Melakukan Pengukuran	23
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur	24
C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur	24
BAB V.....	25
KALIBRASI OPERASI ALAT UKUR	25
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration).....	25
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration).....	26
C. Sikap Kerja Yang Diperlukan Dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration).....	27
BAB VI	28
PENGATURAN ALAT UKUR SPECTRUM ANALYZER.....	28
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan	28
1.Pengukuran dan Besaran yang Akan Diukur	28
2.Pengaturan Fungsi Alat Ukur	55
3.Pengukuran yang Akurat Sesuai Pengaturan Fungsi	59
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan	69
C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan	70
BAB VII	71
PENGUKURAN DENGAN SPECTRUM ANALYZER	71
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan Spectrum Analyzer	71
1.Wave Monitor atau Vector Scope pada Perangkat/Sistem Komunikasi Satelit ...	71
2.Pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display	77
3.Pembacaan hasil pengukuran	77
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan Spectrum Analyzer	80
Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Informasi - Versi 2018	Halaman: 3 dari 85

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan Spectrum

Analyzer	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82
A. Buku Referensi	82
B. Referensi Lainnya	82
DAFTAR ALAT DAN BAHAN.....	84
A. Daftar Peralatan / Mesin.....	84
B. Daftar Bahan	84
DAFTAR PENYUSUN	85

BAB I.

PENDAHULUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta diharapkan mampu mengukur dengan alat ukur *Spectrum Analyzer*. Kompetensi ini berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan untuk mengukur dengan alat ukur spectrum analyzer yang dilakukan di industri elektronika serta di maintenance dan repair elektronika.

B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui mengukur dengan alat ukur *Spectrum Analyzer* ini guna memfasilitasi peserta sehingga pada akhir diklat diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. mengetahui kemampuan dan peruntukan alat ukur *Spectrum Analyzer*;
2. mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur;
3. mempersiapkan penggunaan alat ukur;
4. melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*);
5. melakukan pengaturan alat ukur *Spectrum Analyzer* sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
6. melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer*.

BAB II

KEMAMPUAN DAN PERUNTUKAN ALAT UKUR *SPECTRUM ANALYZER*

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*

1. Jenis-Jenis Sinyal dan *Noise* dan Batasannya

Berikut ini akan ditunjukkan jenis-jenis sinyal dan *noise* (RF, *Baseband*) dan batasannya (*power*, frekuensi, band frekuensi) yang dapat diukur *Spectrum Analyzer 3.25-ghz-high-test-speed-spectrum-analyzer-gsp 9330*.



Gambar 2. 1 Spectrum Analyzer

Sumber: <http://www.testequipmentdepot.com/instek/spectrumanalyzers/3.25-ghz-high-test-speed-spectrum-analyzer-gsp9330.htm>

GSP-9330 merupakan jenis *spectrum analyzer* yang baru, penganalisis spektrum kecepatan uji tinggi dengan 3,25 GHz, memberikan kecepatan sapuan 204 μ s tercepat. Pengguna, melalui sapuan kecepatan tinggi, bisa dengan mudah menangani dan menganalisa sinyal modulasi. Kunci penanganan sinyal termodulasi adalah waktu sapuan cepat dan fungsi demodulasi sinyal. Selain fungsi demodulasi dan analisis analog AM / FM, GSP-9330 juga menyediakan sinyal digital ASK / FSK, dan demodulasi dan demodulasi 2FSK. Saat ini, isu EMC sangat penting untuk proses perancangan produk. Oleh karena itu, GSP-9330 telah memasukkan solusi pretest EMC untuk memfasilitasi pengujian EMC. Prosedur pretest EMC sederhana dan

mudah dari GSP-9330 dapat sangat mempersingkat waktu peluncuran produk pengguna.

Berikut ini ditunjukkan contoh kemampuan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*:

Tabel 2. 1. Spesifikasi R&S®FSL Spectrum Analyzer

Sumber: http://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/FSL_dat-sw_en_0758-2790-22_v1100.pdf

Frequency range	R&S®FSL3	9 kHz to 3 GHz
	R&S®FSL6	9 kHz to 6 GHz
	R&S®FSL18	9 kHz to 18 GHz (overrange 20 GHz)
Frequency resolution		1 Hz

Reference frequency, internal, nominal		
Aging per year		1×10^{-6}
Temperature drift	0 °C to +50 °C	1×10^{-6}

Reference frequency, internal, nominal		
	R&S®FSL-B4 OCXO reference frequency option, standard with the R&S®FSL18	
Aging per year		1×10^{-7}
Temperature drift	0 °C to +50 °C	1×10^{-7}

Frequency readout		
Marker resolution		1 Hz
Uncertainty		$\pm(\text{marker frequency} \times \text{reference uncertainty} + 10 \% \times \text{resolution bandwidth} + \frac{1}{2} (\text{span} / (\text{sweep points} - 1)) + 1 \text{ Hz})$
Marker tuning frequency step size	default	span / 500
	marker step size = sweep points	span / (sweep points - 1)
Frequency counter resolution		1 Hz
Count uncertainty	S/N > 25 dB	$\pm(\text{frequency} \times \text{reference uncertainty} + \frac{1}{2} (\text{last digit}))$
Frequency span		0 Hz, 10 Hz to 3/6/20 GHz
Span uncertainty		3 %

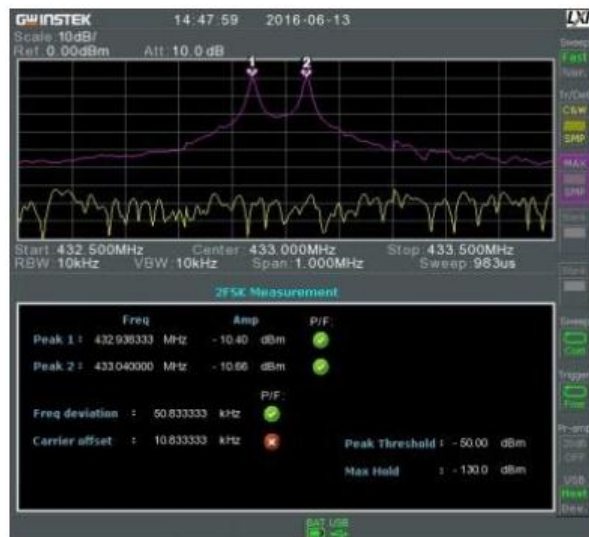
Spectral purity SSB phase noise		
Carrier offset	1 kHz	typ. -95 dBc (1 Hz)
	10 kHz	< -98 dBc (1 Hz), typ. -103 dBc (1 Hz)
	100 kHz	< -98 dBc (1 Hz), typ. -105 dBc (1 Hz)
	1 MHz	< -115 dBc (1 Hz), typ. -120 dBc (1 Hz)

a. Kecepatan Sapu Tercepat Hingga 204us

Untuk mengukur sinyal, kecepatan adalah salah satu spesifikasi yang harus dipertimbangkan. Mungkin, ini adalah spesifikasi yang paling penting. GSP-9330 memberikan kecepatan sapuan hingga 204 μ s. Pengguna, melalui waktu sapuan kecepatan tinggi, dapat dengan mudah menangkap sinyal sementara seperti sistem pemantauan tekanan ban (TPMS), sinyal modulasi frekuensi / amplitudo, sinyal *hopping frekuensi Bluetooth*, *osilator tuned* atau sinyal interferensi lainnya di bawah ISM Band.

b. Analisis dan Pengolahan Sinyal Modulasi

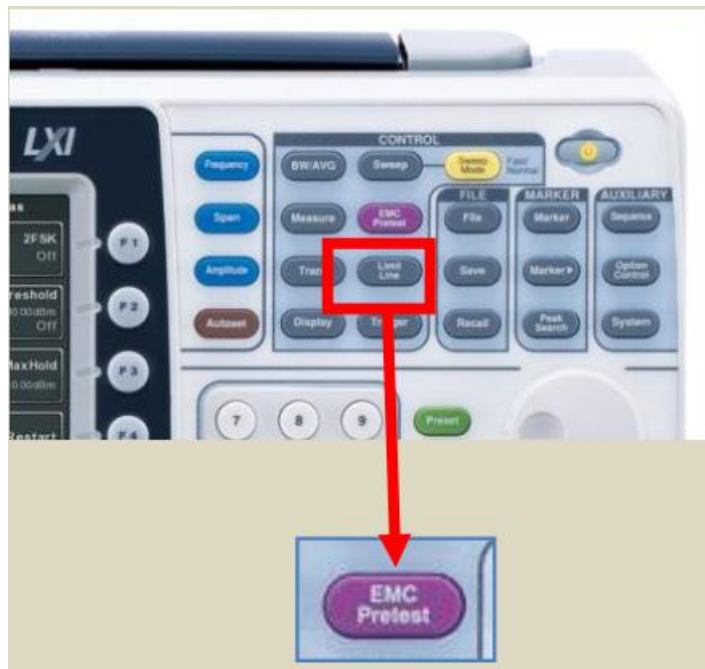
Kunci penanganan sinyal termodulasi adalah waktu sapuan cepat dan fungsi demodulasi sinyal. Selain fungsi demodulasi dan analisis analog AM / FM, GSP-9330 juga menyediakan kemampuan demodulasi sinyal ASK / FSK digital. Untuk sinyal modulasi 2FSK konsumsi yang rendah, murah dan rendah, GSP-9330 juga menyediakan fungsi uji dan analisis lengkap untuk memenuhi persyaratan.



Gambar 2. 2. *Modulation Signal Analysis and Processing*

Sumber: <http://www.testequipmentdepot.com/instek/spectrumanalyzers/3.25-ghz-high-test-speed-spectrum-analyzer-gsp9330.htm>

c. EMC Pretest *Solution*



Gambar 2. 3. EMC Pretest *Solution*

Sumber: <http://www.testequipmentdepot.com/instek/spectrumanalyzers/3.25-ghz-high-test-speed-spectrum-analyzer-gsp9330.htm>

GSP-9330 dapat memenuhi persyaratan pretest EMC pelanggan pada tahap pengembangan produk dan verifikasi. Pengguna dapat mendeteksi dan menyelesaikan masalah pada tahap pengembangan produk awal yang dapat menghemat waktu dan uang untuk pengembangan produk dan biaya verifikasi. Alhasil, pengguna bisa memperlancar proses peluncuran produk. GSP-9330 memiliki filter EMI khusus 200/9 k / 120 k / 1 MHz, penguat suara rendah 20 dB dan mode deteksi *Quasi-Peak* / Rata-rata untuk melakukan tes radiasi dan konduksi setelah melakukan *collocating* dengan *probe set*.

GKT-008, rangkaian probe uji radiasi, menyediakan rangkaian uji coba lapangan yang lengkap untuk menyederhanakan prosedur pengukuran kompleks dan mensimulasikan uji lapangan sejauh 3m / 10m dari laboratorium. Menggunakan GKT-008 dapat menghemat waktu *debugging* para insinyur dan uang untuk bolak-balik ke lab. GKT-008 dapat melakukan *collocate* dengan fungsi *Tracking Generator* GSP-9330 untuk melakukan pretest EMS.

Untuk tes konduksi, GKT-008 dapat melakukan *collocate* dengan LISN dan *Isolated Transformer* untuk melakukan tes konduksi elektromagnetik. Jika pengguna memperhatikan variasi voltase atau kompleksitas EUT yang besar, menerapkan *Limiter Transient* akan membuat alat uji lebih aman.

d. Frekuensi Center

Pengukuran parameter teknis frekuensi yaitu dengan mengatur start dan stop dan frekuensi center. Frekuensi tengah antara start dan stop frekuensi pada tampilan spektrum analyzer dikenal sebagai frekuensi center. Ini adalah frekuensi yang ada di tengah-tengah sumbu frekuensi display. Span menentukan rentang antara frekuensi start dan stop. Dua parameter ini memungkinkan untuk penyesuaian tampilan dalam rentang frekuensi instrumen untuk meningkatkan visibilitas spektrum diukur.

e. Resolusi *Bandwidth*

Resolusi *bandwidth* (RBW) adalah merupakan *filter bandpass filter* di jalur IF. Ini adalah bandwidth rantai RF sebelum detektor (daya perangkat pengukuran). Hal ini menentukan RF *noise floor* dan seberapa dekat dua sinyal dapat dan masih diselesaikan oleh *analyzer* menjadi dua puncak terpisah. Mengatur *bandwidth filter* ini memungkinkan untuk memisahkan sinyal dengan tampilan frekuensi berjarak dekat, sementara juga mengubah *noise floor* diukur. Penurunan *bandwidth filter* RBW dengan mengurangi *noise* dan sebaliknya diukur. Hal ini disebabkan filter RBW tinggi melewati komponen frekuensi yang lebih melalui detektor amplop dari bawah *filter bandwidth* yang RBW, karena itu RBW tinggi menyebabkan *noise floor* diukur tinggi.

f. Bandwidth Video

Filter video bandwidth (VBW) *filter-filter low-pass* langsung setelah detektor. Ini adalah bandwidth rantai sinyal setelah detektor. *Averaging* atau deteksi puncak kemudian mengacu pada bagaimana bagian penyimpanan digital dari catatan perangkat sampel-dibutuhkan beberapa sampel setiap langkah waktu hanya satu sampel, baik rata-rata sampel atau yang tertinggi. *Bandwidth video* (VBW) menentukan kemampuan untuk membedakan antara dua tingkat daya

yang berbeda. Hal ini karena sempit VBW akan menghapus suara di output detektor. Filter ini digunakan untuk memperhalus tampilan dengan menghapus suara. sama dengan RBW, sedangkan VBW mempengaruhi waktu tampilan layar jika VBW kurang dari RBW tersebut. Jika VBW kurang dari RBW,

$$t_{\text{sweep}} = \frac{k(f_2 - f_1)}{\text{RBW} \times \text{VBW}}.$$

- k adalah berdimensi proporsionalitas konstan,
- $f_2 - f_1$ adalah rentang frekuensi menyapu,
- RBW adalah *resolusi bandwidth*, dan
- VBW adalah *bandwidth video* yang .

g. Detektor

Detektor yang digunakan dalam upaya untuk memetakan kekuatan sinyal yang benar ke titik frekuensi yang sesuai pada layar. (: *sample*, puncak, dan rata-rata) deteksi sampel hanya menggunakan titik tengah interval diberikan sebagai nilai titik tampilan. Sedangkan metode ini tidak mewakili gangguan acak baik, tidak selalu menangkap semua sinyal sinusoidal.

Puncak deteksi - deteksi puncak menggunakan maksimum yang diukur titik dalam interval tertentu sebagai nilai titik tampilan. Hal ini menjamin bahwa sinusoid maksimum diukur dalam interval; Namun, sinusoid kecil dalam interval tidak dapat diukur. Juga, deteksi puncak tidak memberikan representasi yang baik dari gangguan acak.

Deteksi rata - rata deteksi menggunakan semua titik data dalam interval untuk mempertimbangkan nilai titik tampilan. Hal ini dilakukan dengan kekuasaan (rms) rata-rata, tegangan rata-rata, atau log-daya rata-rata.

h. Tingkat Kebisingan Rata-Rata

Tingkat Kebisingan adalah-tingkat kebisingan rata ditampilkan pada analyzer. dengan bandwidth tertentu resolusi (dBm), atau dinormalkan ke 1 Hz (biasanya dalam dBm / Hz)

i. Pengukuran Audio Frekuensi

Frekuensi audio untuk menganalisis harmonik dari sinyal audio. Sebuah aplikasi khas adalah untuk mengukur distorsi sinyal nominal sinewave; sinewave sangat rendah-distorsi digunakan sebagai masukan untuk peralatan yang diuji, dan penganalisis spektrum dapat memeriksa output, yang akan telah menambahkan produk distorsi, dan menentukan distorsi persentase pada setiap harmonik dari fundamental. Analisis seperti itu pada satu waktu digambarkan sebagai "gelombang analisis". Analisis dapat dilakukan oleh komputer digital untuk keperluan umum dengan kartu suara yang dipilih untuk kinerja yang cocok dan perangkat lunak yang sesuai. dengan menggunakan sinewave rendah distorsi, input dapat dikurangi dari output, dilemahkan dan fase-dikoreksi, untuk memberikan hanya distorsi tambahan dan kebisingan, yang dapat dianalisis.

Sebuah teknik alternatif, pengukuran total distorsi harmonik, membatalkan fundamental dengan filter takik dan mengukur sinyal yang tersisa total, yang distorsi harmonik total ditambah kebisingan; tidak memberikan detail harmonik-by-harmonik dari sebuah analisa.

j. Optik *Spektrum Analyzer*

Spektrum analyzer optik menggunakan teknik reflektif dan / atau bias untuk memisahkan panjang gelombang cahaya. Detektor elektro-optik digunakan untuk mengukur intensitas cahaya, yang kemudian biasanya ditampilkan pada layar dengan cara yang mirip dengan spektrum radio atau frekuensi audio. Input ke spektrum optik mungkin hanya melalui lobang dalam kasus instrumen, serat optik atau konektor optik yang kabel serat optik .

Teknik yang berbeda ada untuk memisahkan panjang gelombang. Salah satu metode adalah dengan menggunakan monokromator, misalnya *desain Czerny-Turner*, dengan detektor optik ditempatkan di celah output. Sebagai kisi dalam monokromator bergerak, band frekuensi yang berbeda (warna) yang 'terlihat' oleh detektor, dan sinyal yang dihasilkan kemudian dapat diplot pada tampilan.

Respon frekuensi analisa spektrum optik cenderung relatif terbatas, misalnya 1600 - 800 nm (inframerah-dekat untuk red), tergantung pada tujuan yang telah ditetapkan, meskipun instrumen tujuan umum (agak) lebih luas bandwidth yang tersedia.

2. Jenis-Jenis Parameter atau Karakteristik Sistem, Subsistem, Perangkat atau Bagian dari Perangkat yang Dapat Diukur oleh Spectrum Analyzer

Berikut ini ditunjukkan jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat yang dapat diukur oleh *Spectrum Analyzer* GSP-9330.

a. Feature-feature utama

- *Fastest sweep speed* sampai 204 μ s.
- *Support modulation signal analysis:*
 - *2FSK digital signal analysis;*
 - *ASK/FSK digital signals demodulation and analysis;*
 - *AM/FM analog signals demodulation and analysis;*
- *Complete EMC pretest solution:*
 - *EMI Detect mode: Quasi-Peak, Average;*
 - *EMI Filter(-6dB): 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1MHz;*
 - *Dedicated EMC function key.*

Berlaku untuk tes dan analisis untuk berbagai sinyal meliputi:

- Analisis saluran sinyal menyediakan *bandwidth Channel Power, OCBW, ACPR, N-dB, SEM;*
- Uji parameter CATV berfokus pada parameter CNR, CSO, dan CTB;
- Karakteristik stabilitas sumber sinyal dapat diuji melalui *Phase Noise and Phase Jitter;*
- Uji linieritas komponen atau sistem dapat dikonfirmasi oleh fungsi TOI dan P1dB;
- Aplikasi pengukuran lainnya meliputi *Harmonic, Frequency Counter, Time Domain Power, dan Gated Sweep.*

b. Pengolahan grafis monitor sinyal

- Spektrogram melacak perubahan frekuensi dan kekuatan vs. waktu;
- Topografi menggunakan warna teduh untuk menunjukkan distribusi probabilitas tampilan sinyal;
- *Split-Window* memungkinkan pengamatan dan pengaturan independen untuk spektrum dengan bandwidth frekuensi yang berbeda.

c. Fitur untuk aplikasi jalur produksi

- Stabilitas frekuensi 0,025 ppm memungkinkan GSP-9330 stabil dengan cepat setelah dinyalakan;
- Pengguna dapat mengatur waktu bangun otomatis untuk menghemat waktu dari pengaturan manual;
- Fungsi urutan membebaskan pengguna dari menulis program;
- Fungsi garis batas menentukan apakah sinyal yang diuji melewati uji *User Friendly Design*;
- *Built-in Definition Help*;
- Ikon Status;
- Mendukung lima bahasa (Inggris, Cina Sederhana, Cina Tradisional, Jepang, dan Rusia);
- Cepat simpan fungsinya.

d. Berbagai antarmuka

- Dukungan Host USB, RS-232, LXI C (*Base LAN*), GPIB (pilihan);
- Dukungan *USB Device*, *MicroSD* untuk menyimpan file;
- Ideal untuk antarmuka DVI TV Output.

e. Software dan driver

- Perangkat Lunak *PC SpectrumShot* - Mode Kontrol *EMC / Remote Control*;
- Driver IVI (Perlu NI VISA);
- *Android App - GSP-9330 Remote Control*.

f. Berbagai pilihan *augmenting*

- Pelacakan Generator menganalisa analisis jaringan skalar dan pengukuran titik P1dB;
- Modul baterai dan tas jinjing yang ideal sangat ideal untuk pengoperasian *Open Site*;
- GKT-008 di dekat lapangan probe set melakukan EMI Pretest;
- GLN-5040A / GIT-5060 melakukan tes konduksi EMI.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*

-

C. Sikap yang Diperlukan dalam Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer;
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer;
3. berpikir analitis serta evaluatif waktu mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer.

BAB III

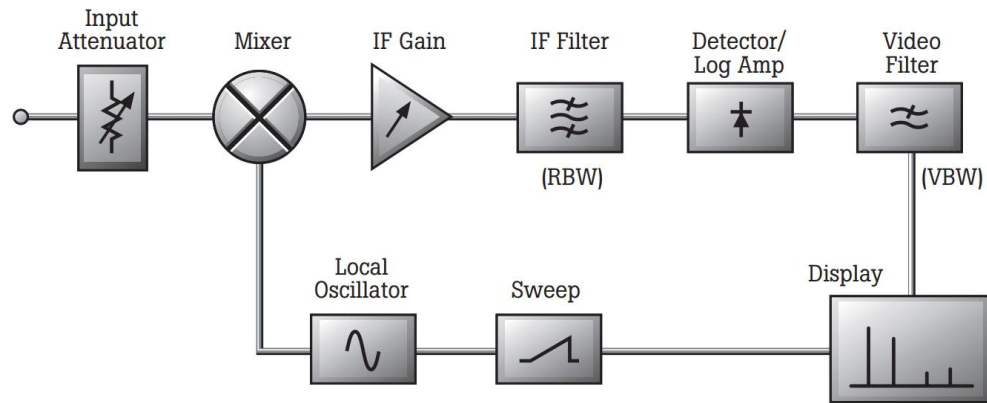
CARA KERJA SISTEM, SUBSISTEM, PERANGKAT DAN BAGIAN PERANGKAT YANG AKAN DIUKUR

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsistem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur

Spectrum analyzer adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengukur modulasi, distorsi, dan juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan. Untuk mengukur kualitas modulasi sangat penting untuk memastikan bahwa system pada alat bekerja dengan benar, juga informasi yang sedang dikirimkan secara benar dan tepat. *Spectrum analyzer* juga bisa digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dari sinyal yang dipancarkan kearah satelit.

Spectrum Analyzer berfungsi sebagai sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengetahui jumlah distribusi energi dari suatu spektrum frekuensi yang dihasilkan oleh sinyal listrik. Dengan mengetahui distribusi energi sepanjang spektrum frekuensi, maka akan diperoleh informasi yang lainnya seperti: Lebar bidang frekuensi (bandwidth), Efek berbagai jenis modulasi, Pembangkitan sinyal yang palsu.

Ada beberapa jenis *spectrum analyzer*, mulai dari perangkat genggam entry-level dengan biaya rendah dan analisa analog tradisional hingga analisa modern berkinerja tinggi yang menggunakan teknik pemrosesan sinyal digital. Dalam catatan aplikasi ini, kami berkonsentrasi pada penganalisis spektrum superheterodyne yang disapu bersih. Namun, perlu dicatat bahwa *spectrum analyzer real-time* memiliki arsitektur yang berbeda secara signifikan dan berada di luar cakupan aplikasi ini.



Gambar 3. 1 Arsitektur pada *a typical swept-tuned, superheterodyne spectrum analyzer*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Gambar 3.1 menunjukkan komponen kunci yang membentuk filter penyortir spektrum superheterodyne yang khas. Arsitekturnya menyerupai receiver superheterodyne AM, di mana mixer digunakan untuk menurunkan konversi sinyal input ke frekuensi intermediate yang lebih rendah (IF) untuk diproses. Sebagian besar *spectrum analyzer* menggunakan dua atau tiga tahap konversi ke bawah, namun konversi tunggal ditunjukkan di sini untuk kesederhanaan.

Seperti yang digambarkan oleh gambar, penyandian spektrum penyerap superheterodyne biasanya terdiri dari komponen berikut:

- RF input attenuator, yang mengurangi amplitudo sinyal input tingkat tinggi untuk mencegah agar mixer tidak kelebihan beban.
- Mixer, yang menggabungkan frekuensi osilator input dan lokal dengan frekuensi menggeser sinyal input saat osilator lokal menyapu, sehingga memungkinkan pita frekuensi input yang sempit melewati amplifier gain IF dan filter untuk pengukuran.
- Rangkaian IF gain variabel, yang menguatkan keluaran mixer sebelum mengirimkannya ke filter IF, yang kemudian mengurangi sinyal yang diminati. Adalah penting bahwa kenaikan ini menjadi variabel untuk memungkinkan tingkat referensi di bagian atas layar sesuai dengan tingkat sinyal input yang diperlukan.
- IF filter, yang merupakan bandpass filter yang bandwidthnya dapat disesuaikan dari panel depan penganalisis spektrum. Bandwidth ini, yang

disebut bandwidth IF atau bandwidth beresolusi, menentukan seberapa baik sinyal input dengan perbedaan frekuensi kecil dapat dibedakan satu sama lain.

- Detektor / log amplifier, yang merespons tingkat sinyal IF, melakukan konversi logaritma untuk mendapatkan tampilan yang berskala dB per divisi.
- Video filter (kadang disingkat VBW, untuk bandwidth video), yang menggunakan low-pass filtering untuk rata-rata dan menghaluskan jejak yang ditunjukkan.
- Layar, yang menunjukkan spektrum sinyal input yang diukur. Saat osilator lokal menyapu, penganalisis spektrum mendigitasi tingkat sinyal yang diukur dan menyimpannya untuk tampilan berikutnya sebagai spektrum yang lengkap. (Analyser lama tanpa penyimpanan digital menggunakan awalan panjang CRT display yang menampilkan jejak spektrum saat sweep berlangsung.)
- Sweep generator, yang mengontrol frekuensi osilator lokal dan refresh rate pada tampilan penganalisis.
- Local oscillator, yang bisa disapu untuk menghasilkan tampilan normal atau tetap konstan dalam mode zero-span. Dengan penganalisis modern, yang menggunakan synthesizer frekuensi sebagai osilator lokal, resolusi pengaturan synthesizer akan memengaruhi keakuratan layar dan frekuensi kursor.

Spectrum Analyzer, berfungsi sebagai pengukuran sinyal pada domain frekuensi tertentu. Sedangkan komponen pendukung yang digunakan meliputi:

- antena, berfungsi untuk menangkap sinyal frekuensi;
- kabel konektor, berfungsi untuk menghubungkan dari Antena menuju *Spectrum Analyzer*;
- speaker, berfungsi untuk mengeluarkan suara dari *Spectrum Analyzer*.

Sebelum memulai praktek, pastikan semua komponen terpasang, meliputi :

- sambungkan antena dengan *Spectrum Analyzer* menggunakan kabel konektor;
- sambungkan kabel speaker dengan *Spectrum Analyzer*;
- kemudian masukkan kabel adaptor speaker dan *Spectrum Analyzer* kedalam lubang terminal listrik.

Langkah-langkah cara penggunaan *Spectrum Analyzer*:

1. Nyalakan *Spectrum Analyzer*.
2. Kemudian tekan "Center" untuk merubah frekuensinya, disini diubah di 98,0.
3. Tekan "Span" lalu ubah ke 200 Hz.
4. Jika di layar Spectrum frekuensi sinyal belum tepat di tengah, maka ubah kembali frekuensinya sampai frekuensi tepat ditengah layar Spectrum, disini diubah menjadi 99,0.
5. Jika frekuensi sudah ditengah tekan "*Shift+Demod/Center*" ubah *Demod Type* ke "*Narrow*".
6. Lalu kencangkan volume speaker dan volume di Spetrum. Maka akan Keluar bunyi frekuensi radio yang dicari.

Penggunaan *Spectrum Analizer*

Penggunaan utama adalah untuk mengukur karakteristik pancaran spektrum baik sinyal dikenal maupun tidak dikenal. Sinyal input *spectrum analyzer* adalah listrik, namun, komposisi spektral sinyal lain, seperti gelombang tekanan akustik dan gelombang cahaya optik, dengan penggunaan transduser yang tepat. *Spectrum analyzer* optik juga ada yang menggunakan teknik optik langsung seperti monokromator untuk melakukan pengukuran.

Dengan menganalisis spektrum sinyal listrik, frekuensi dominan, kekuasaan, distorsi, harmonik, bandwidth, dan karakteristik lainnya dari sinyal dapat diamati yang tidak mudah terdeteksi dalam waktu bentuk gelombang domain. Parameter ini berguna dalam karakterisasi perangkat elektronik, seperti pemancar nirkabel.

Tampilan *spectrum analyzer* memiliki frekuensi pada sumbu horisontal dan amplitudo ditampilkan pada sumbu vertikal. Untuk pengamat kasual, *spectrum analyzer* tampak seperti sebuah oscilloscope dan, pada kenyataannya, beberapa instrumen laboratorium dapat berfungsi baik sebagai oscilloscope atau *spectrum analyzer*.

Penggunaan *spectrum analyzer*:

- Dengan Software MCS menunjukkan resolusi *ultra high* (8k UHD dengan 7680 × 2160 pixel) uji EMC termasuk beberapa baris batas dalam spektrum frekuensi GSM,
- *Spectrum analyzer* banyak digunakan untuk mengukur respon frekuensi, noise dan distorsi karakteristik semua jenis frekuensi radio (RF) sirkuit, dengan membandingkan spektrum input dan output,
- Dalam telekomunikasi, *spectrum analyzer* yang digunakan untuk menentukan bandwidth yang diduduki dan melacak sumber gangguan. Misalnya, perencana sel menggunakan peralatan ini untuk menentukan sumber gangguan di pita frekuensi GSM dan UMTS band frekuensi,
- Dalam pengujian EMC, *spectrum analyzer* yang digunakan untuk pengujian precompliance dasar; Namun, hal itu tidak dapat digunakan untuk pengujian lengkap dan sertifikasi. Sebaliknya, penerima EMI seperti *Rohde & Schwarz ESU EMI Receiver*, *Agilent Technologies N9038A MXE EMI*, atau *Gauss Instrument TDEMI* digunakan ,
- Sebuah *spectrum analyzer* digunakan untuk menentukan apakah pemancar nirkabel bekerja sesuai dengan standar yang ditetapkan pemerintah federal untuk kemurnian emisi. Output sinyal pada frekuensi selain frekuensi komunikasi yang dimaksudkan muncul sebagai garis vertikal (pips) pada layar. Sebuah *analisa spektrum* juga digunakan untuk menentukan, dengan pengamatan langsung, bandwidth sinyal digital atau analog,
- Sebuah antarmuka *spectrum analyzer* adalah perangkat yang menghubungkan ke penerima nirkabel atau komputer pribadi untuk memungkinkan deteksi visual dan analisis sinyal elektromagnetik lebih band didefinisikan frekuensi. Ini disebut penerimaan panorama dan digunakan untuk menentukan frekuensi sumber gangguan pada peralatan jaringan nirkabel, seperti Wi-Fi dan router nirkabel,
- *Spectrum analyzer* juga dapat digunakan untuk menilai RF perisai. RF perisai adalah penting bagi penentuan tapak mesin pencitraan resonansi magnetik karena medan RF liar akan menghasilkan artefak pada gambar MR.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsistem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur

-

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsistem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur;
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur;
3. berpikir analitis serta evaluatif waktu mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur.

BAB IV

PERSIAPAN PENGGUNAAN ALAT UKUR

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur

1. Catuan yang Dibutuhkan Alat Ukur Sesuai dengan Catuan yang Tersedia dan Sistem Grounding

Catuan yang dibutuhkan *spectrum analyzer* harus sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding yang terhubung dengan baik. Spectrum Analyzer dapat didukung oleh dua metode yang berbeda:

- Catu daya DC (input perpindahan otomatis 85-265VAC 47-63 Hz)
- Paket baterai - 2 Diperlukan (Lithium Ion 10.8V 4.56A HR)

Catu daya DC dilengkapi standar dengan semua *Spectrum Analyzers* sedangkan kemasan baterai bersifat opsional.

- Untuk memesan pengganti DC menggunakan nomor bagian 0950-4842
- Untuk menambahkan opsi pilihan kemasan baterai N1996AK-BAT.
- Untuk memesan baterai pengganti, pesankan nomor urut 1420-0891.
- Untuk menjaga agar baterai ekstra terisi penuh dan siap digunakan, Anda juga dapat memesan Charger Baterai Eksternal seperti N1996A-BCG, N1996AK-BCG, atau 1950-4276.

2. Suhu Operasi/Ruangan dimana Alat Ukur Dioperasikan

Berikut ini ditunjukkan contoh suhu operasi/ruangan dimana alat ukur *spectrum analyzer* dioperasikan disesuaikan dengan spesifikasinya.

Tabel 4. 1. Spesifikasi suhu pada Spectrum Analyzer

Sumber: http://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/FSL_dat-sw_en_0758-2790-22_v1100.pdf

Reference frequency, internal, nominal		
Aging per year		1×10^{-6}
Temperature drift	0 °C to +50 °C	1×10^{-6}

Reference frequency, internal, nominal		
R&S®FSL-B4 OCXO reference frequency option, standard with the R&S®FSL18		
Aging per year		1×10^{-7}
Temperature drift	0 °C to +50 °C	1×10^{-7}

3. Asesoris (perlengkapan) untuk Melakukan Pengukuran

Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran menggunakan spectrum analyser (S3302D Spectrum Analyzer) seperti berikut:



Gambar 4. 1. Asesoris spectrum analyser (S3302D Spectrum Analyzer)

Sumber:

http://www.salukirf.com/template/skin2/pc/hp/117.html?gclid=CjwKCAiAksvTBRBFiWADSbZfFnZjpgaiEuiZSMXzG0RiYj4rHg3H-u_C1jvOttOo82cbszchsglohoCjqMQAvD_BwE

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur

1. Menghubungkan Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding;
2. Menyediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran.

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam mempersiapkan penggunaan alat ukur;
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam mempersiapkan penggunaan alat ukur;
3. berpikir analitis serta evaluatif waktu mempersiapkan penggunaan alat ukur.

BAB V

KALIBRASI OPERASI ALAT UKUR

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration)

Kalibrasi operasi alat ukur *spectrum analyzer* harus dilaksanakan sesuai petunjuk pada buku manual. Meskipun tidak semua tes dibutuhkan oleh semua produsen *spectrum analyzer*, parameter berikut mewakili rangkaian inti dari uji yang paling sering digunakan untuk kalibrasi *spectrum analyzer* .

- Tampilan Linearitas,
- *Noise floor*,
- *Input Attenuator*,
- *Absolute Amplitude Accuracy* dan *Frequency Response*,
- Resolusi Bandwidth dan Selektivitas,
- Resolusi *Bandwidth Switching*,
- Akurasi tingkat referensi,
- *Noise Sidebands*,
- Sisa FM,
- *Frequency Span Accuracy*,
- Sapu Waktu Akurasi,
- Distorsi Harmonic,
- *Intercept Intermodulasi* Orde Ketiga.

Meskipun di luar lingkup catatan aplikasi ini, tes fungsional tambahan dapat mencakup:

- *Referency Output Accuracy*,
- *Input Return Loss (VSWR)*,
- *Marker Count Accuracy*,
- Ketuk ketepatan Bandwidth,
- Jika mendapat Ketidakpastian,
- *Frequency Counter Readout Accuracy*

Mengkalibrasi semua parameter ini bukanlah tugas yang menakutkan, karena memungkinkan untuk mengkalibrasi beberapa parameter inti dengan satu konfigurasi peralatan uji tunggal. Sebenarnya, untuk banyak tes, satu-satunya peralatan yang dibutuhkan adalah generator sinyal dan attenuator langkah presisi. Untuk uji *Frequency Response*, Anda juga memerlukan *power meter* dan *power splitter*, dan untuk tes *noise* dan Sisa FM, Anda perlu menambahkan generator sinyal gangguan fase rendah.

Perhatikan bahwa beberapa tes yang berada di luar cakupan aplikasi ini juga memerlukan peralatan uji tambahan. Misalnya, untuk melakukan uji Akurasi Keluaran Referensi, selain alat uji dasar Anda memerlukan penghitung listrik dan daya universal.

Untuk informasi lebih lanjut mengenai tes inti atau tes fungsional tambahan, lihat dokumentasi referensi yang tercantum di bagian akhir catatan aplikasi ini.

Sisa dokumen ini dikhususkan untuk mendeskripsikan beberapa tes inti yang paling umum. Bagian atas setiap diagram menunjukkan bagian dari penganalisis spektrum yang sedang diuji, diikuti oleh contoh dari apa yang mungkin Anda lihat di layar, diikuti oleh setup tes.

Saat Anda meninjau uraian uji berikut, perhatikan urutan di mana tes dilakukan sangat penting, karena beberapa tes bergantung pada kinerja penganalisis yang diverifikasi pada tes sebelumnya. Misalnya, kalibrasi dari tampilan linearitas dan noise flum biasanya perlu dilakukan sebelum sebagian besar tes lainnya. Karena produsen yang berbeda memerlukan rangkaian pengujian yang berbeda, tidak mungkin untuk membuat daftar urutan uji tunggal yang akan bekerja dalam semua kasus, jadi pastikan untuk memeriksa buku pegangan pengguna Anda untuk menentukan urutan uji yang tepat untuk *spectrum analyzer* Anda.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration)

1. melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration).

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration)

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration);
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration);
3. berpikir analitis serta evaluatif waktu melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration).

BAB VI

PENGATURAN ALAT UKUR *SPECTRUM ANALYZER*

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur *Spectrum Analyzer* Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan

1. Pengukuran dan Besaran yang Akan Diukur

a. Linearitas

Pengukuran linieritas ini, yang diilustrasikan pada Gambar 6.1, mengkalibrasi detektor / amplifier, filter video, dan komponen display *Spectrum Analyzer*. Dengan menggunakan attenuator masukan dan pengaturan tingkat referensi yang fixed, alat ini memverifikasi amplitudo linearitas mesin pada rentang dinamis yang lebar. Tidak seperti banyak tes lainnya, pengujian ini membutuhkan sumber sinyal dengan linearitas atenuasi presisi tinggi sebagai standar acuan. Atau, jika generator sinyal Anda tidak dikalibrasi untuk atenuasi linearitas, Anda dapat menggunakan pengaturan tingkat keluaran yang fixed dan menambahkan attenuator langkah presisi eksternal sebagai standar referensi, asalkan attenuator eksternal telah dikalibrasi sebelumnya dalam prosedur terpisah atau dikirim ke laboratorium lab lain untuk sertifikasi. Bantalan attenuator tambahan disertakan, biasanya 3dB, untuk memperbaiki kecocokan yang dilihat oleh attenuator langkah yang dikalibrasi dan mengurangi ketidakcocokan.

Pengukuran ini umumnya membutuhkan sumber sinyal yang akan ditetapkan pada frekuensi dan amplitudo fixed (biasanya 50 MHz @ +10 dBm), dengan kedua attenuator langkah diatur ke 0 dB. Anda mungkin perlu mengatur generator sinyal untuk mendapatkan amplitudo penanda penanda untuk membaca 0 dBm. Setelah Anda memiliki amplitudo set ke 0 dBm, itu menjadi titik referensi Anda dan generator sinyal harus tetap tak tersentuh untuk sisa pengujian.

Tabel verifikasi dalam buku panduan pengguna *Spectrum Analyzer* akan menginstruksikan Anda untuk meningkatkan pengaturan attenuator satu

langkah pada satu waktu, merekam delta marker pada setiap setting. Agar pembacaan ini akurat, Anda harus menggunakan nilai atenuasi aktual, berlawanan dengan nilai nominalnya. Rumus untuk menghitung linearitas tampilan adalah:

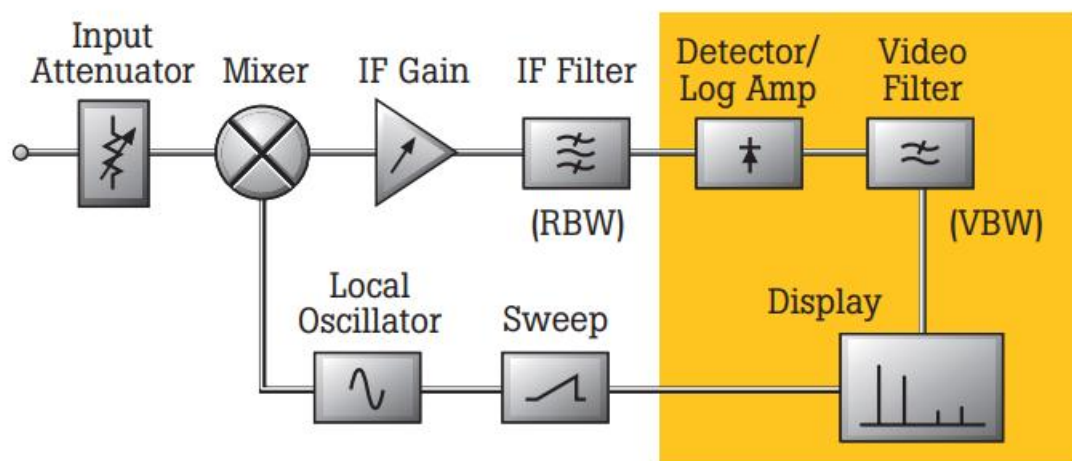
- Tampilan Linearitas = Jumlah Atenuasi Aktual – Nilai Nominal
- Pembacaan Delta Penanda Kumulatif

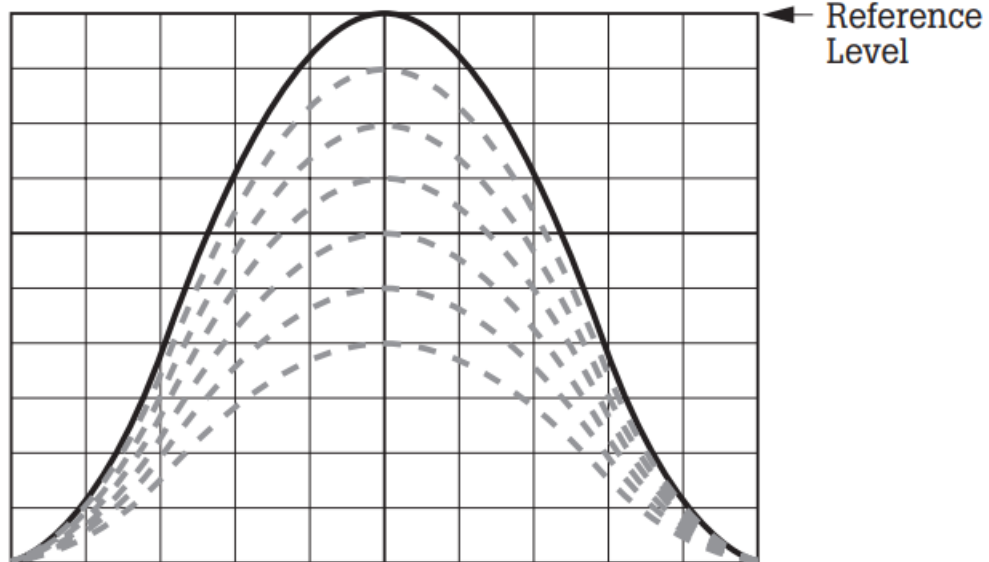
Dengan kata lain, atenuasi atenuasi 10 dB bisa berarti nilai redaman aktual sebesar 9,998 dB.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran dari uji linieritas display meliputi:

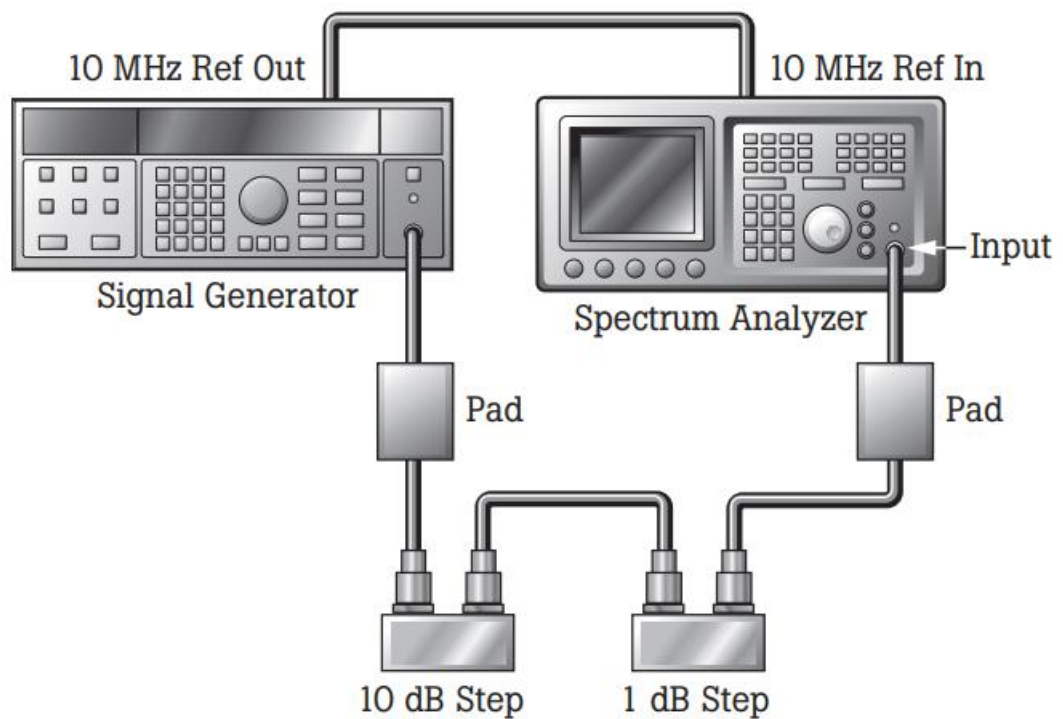
- Akurasi dari attenuator langkah referensi,
- Kesalahan ketidakcocokan pada input dan output dari attenuator langkah,
- Resolusi layar penganalisis spectrum,
- Sinyal-to-noise rasio pengukuran.

Penggunaan perangkat lunak kalibrasi otomatis, bagaimanapun, dapat sangat menyederhanakan tugas untuk menghitung ketidakpastian pengukuran.





Spectrum analyzer display indicating increasing attenuation relative to reference level.



Gambar 6. 1 Display pengukuran Linearitas

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

b. Pengukuran *Noise Floor*

Tingkat kebisingan atau tingkat kebisingan rata-rata yang ditunjukkan (DANL) memiliki pengaruh yang besar terhadap kemampuan *Spectrum Analyzer* untuk mengukur sinyal tingkat rendah. Untuk pengujian ini, yang diilustrasikan pada Gambar 6.2, Anda perlu menerapkan terminator 50 W pasif ke input *Spectrum Analyzer*.

Untuk menentukan tingkat kebisingan rata-rata yang ditunjukkan (PM), Anda perlu first untuk mengkalibrasi linearitas *Spectrum Analyzer* dan tingkat akurasi referensi. Kemudian, dengan terminator 50 W terhubung, letakkan penanda layar pada tingkat kebisingan dan baca nilainya (AR) di dBm. Tingkat kebisingan rata-rata yang ditunjukkan biasanya dinormalisasi ke bandwidth 1 Hz atau 10 Hz, meskipun tidak harus diukur dalam bandwidth 1 Hz.

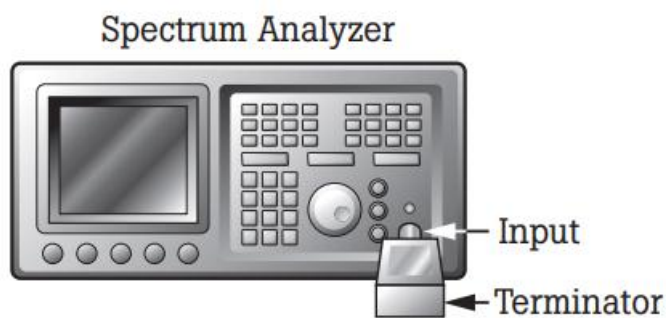
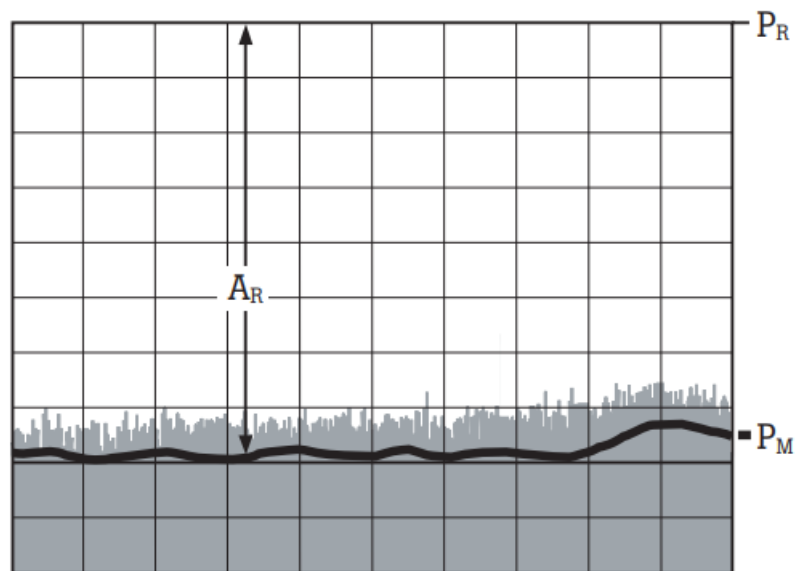
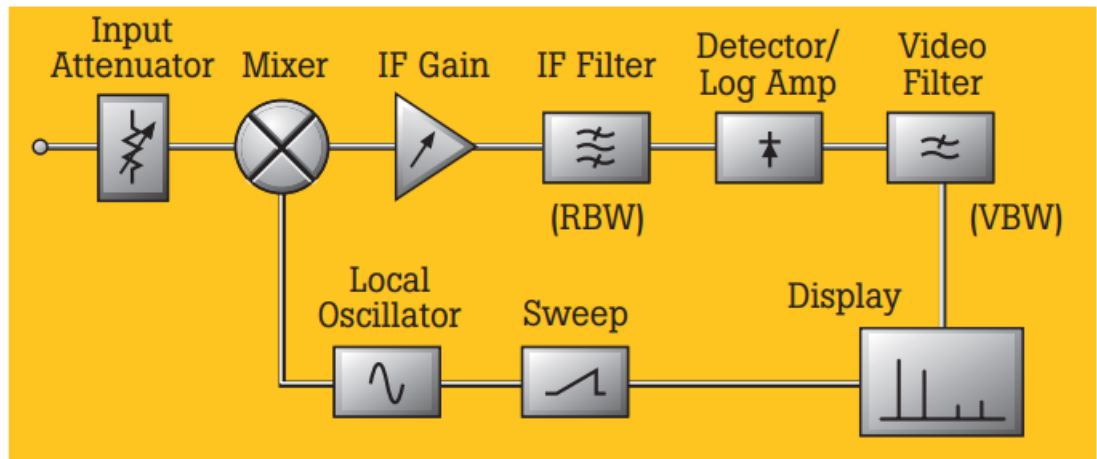
$PM = PR + AR$ di dBm

PR = mengatur tingkat referensi

Perbedaan AR antara tingkat kebisingan rata-rata dan PR. Anda perlu melakukan tes ini untuk setiap resolusi dan pengaturan bandwidth video yang ditentukan oleh produsen.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran uji tingkat kebisingan meliputi:

- Resolusi layar penganalisis spektrum.
- Tunjukkan linearitas penganalisis spektrum (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya)

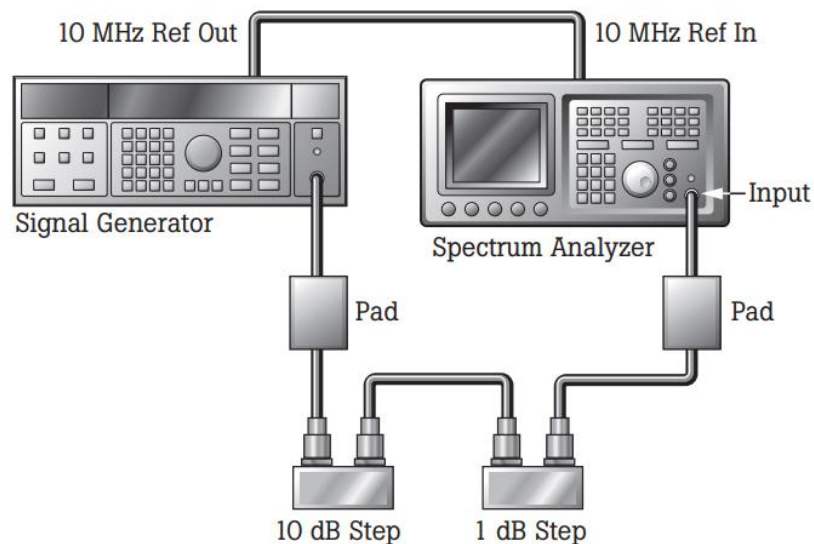
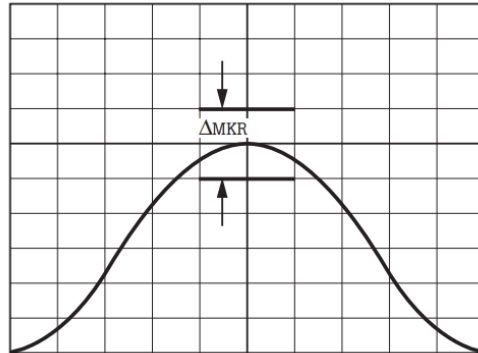
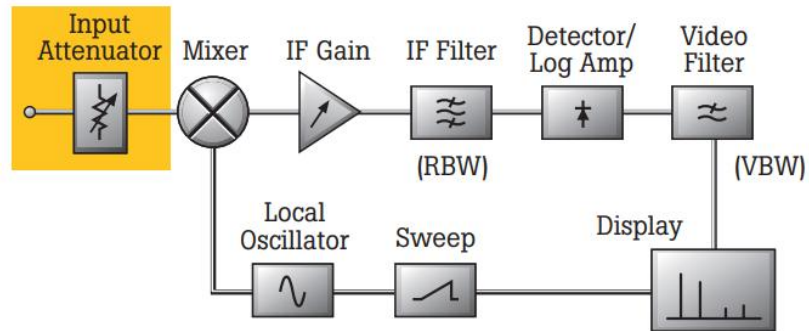


Gambar 6. 2. Pengukuran Noise Floor

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

c. Pengukuran Input Attenuator

Uji ini mengkalibrasi rangkaian attenuator dari penganalisis spektrum. Akurasi pelepasan sinyal input penting karena mempengaruhi keakuratan pengukuran tingkat sinyal.



Gambar 6. 3 Setup pengukuran input attenuator

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Untuk melakukan tes ini, hubungkan alat uji seperti ditunjukkan pada Gambar 6.3, dengan menggunakan sinyal referensi yang melewati attenuator langkah yang dikalibrasi.

Bantalan attenuator tambahan disertakan, biasanya 3dB, untuk memperbaiki kecocokan yang dilihat oleh attenuator langkah yang

dikalibrasi dan mengurangi ketidakcocokan. Saat Anda meningkatkan atenuasi langkah eksternal, kurangi atenuasi masukan penganalisis sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya. Pada setiap langkah atenuasi, catat level delta (ΔMKR) yang ditunjukkan pada layar dan bandingkan dengan spesifikasi pabrik untuk menentukan apakah *spectrum analyzer* lulus atau gagal dalam pengujian.

Atenuasi aktual yang diberikan oleh nilai nominal attenuator langkah referensi, dari laporan kalibrasi (ATTEXT ACTUAL), dibandingkan dengan redaman nominal yang diberikan oleh attenuator *spectrum analyzer* (ATTNOM). Mengetahui nilai sebenarnya dari setiap langkah dari attenuator referensi, selisih dari nominal dapat dihitung. Perbedaan ini harus dikurangkan dari delta-amplitudo (ΔMKR) yang ditunjukkan oleh layar *spectrum analyzer* untuk mengetahui seberapa besar ukuran attenuator penganalisis berbeda dari nominal, *spectrum analyzer attenuator accuracy* (ACC) sebesar:

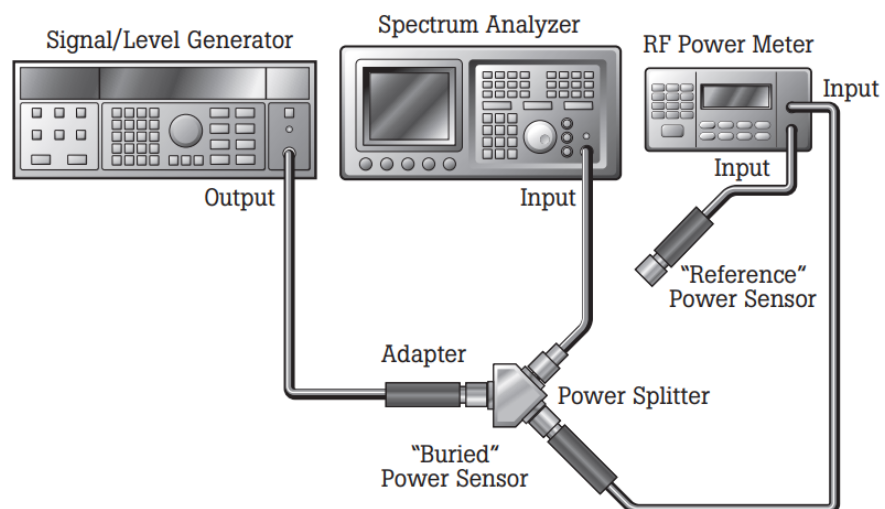
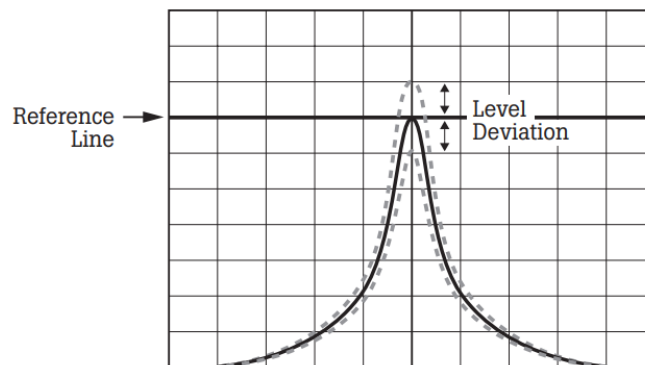
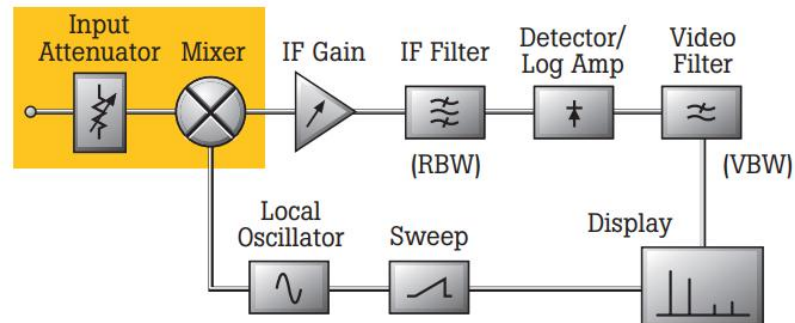
$$ACC = [\Delta ATT_{NOM} - ATT_{EXT ACTUAL}] - \Delta MKR$$

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran dari uji attenuator masukan meliputi:

- Keakuratan dari attenuator langkah referensi eksternal,
- Ketidakesesuaian pada input dan output dari attenuator langkah,
- Resolusi layar *spectrum analyzer* (seperti terbaca dari tampilan penganalisis untuk setiap pengujian),
- Tunjukkan linearitas *spectrum analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- *Rasio signal-to-noise* pengukuran (tergantung pada tingkat kebisingan rata-rata yang ditampilkan).

d. Pengukuran *Absolute Amplitude Accuracy* dan *Frequency Response*

Pengukuran respons frekuensi, yang mengkalibrasi komponen attenuator dan mixer dari *spectrum analyzer*, mengukur kesalahan amplitudo sebagai fungsi frekuensi.



Gambar 6. 4 Pengukuran Frequency Response

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Pengukuran ini, yang diilustrasikan pada Gambar 6.4, memverifikasi respons amplitudo analyzer pada tingkat fixed selama rentang frekuensi

keseluruhan, relatif terhadap responsnya pada frekuensi referensi (biasanya 50 MHz). Uji ketelitian amplitudo absolut juga mengkalibrasi rangkaian jika untuk menentukan akurasi tingkat absolut analyzer pada frekuensi referensi. Tes ini membutuhkan penambahan power meter dan power sensors sebagai standar kalibrasi.

Untuk melakukan pengukuran, dimulai dari memberi masukan dari output generator sinyal melalui pemisah daya ke sensor daya, lalu ke penganalisis. Tapi untuk meningkatkan akurasi amplitudo, silahkan memulai dengan mengkalibrasi pemisah daya, yang dilakukan dengan menghubungkan satu sensor daya (sensor "referensi") ke satu port output splitter daya. Port output splitter daya lainnya terhubung ke sensor kedua yang tidak dilepaskan dari pemisah daya. Dengan konfigurasi ini, dipakai untuk mengukur dan mencatat perbedaan antara sensor referensi dan sensor yang ada pada masing-masing titik frekuensi yang dibutuhkan oleh *spectrum analyzer* (biasanya, antara 25 dan 40 titik pengukuran).

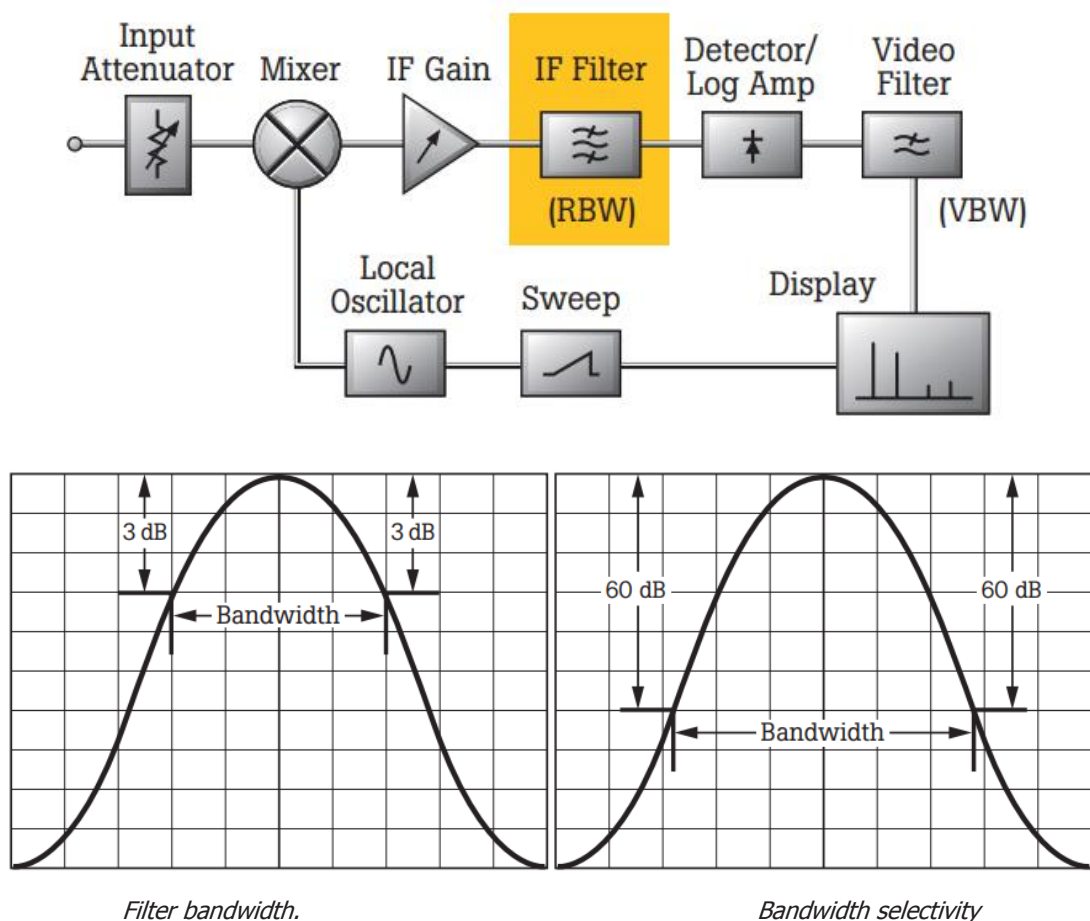
Setelah proses mengkalibrasi semua titik frekuensi yang ditentukan, maka langkah berikutnya adalah melepaskan sensor referensi dan menggantinya dengan *analyzer*, sekali lagi mengukur masing-masing titik frekuensi yang ditentukan. Pada setiap titik, dan juga menerapkan data kalibrasi *power splitter* ke hasilnya untuk menghilangkan kesalahan sisa yang dihasilkan oleh *power splitter*.

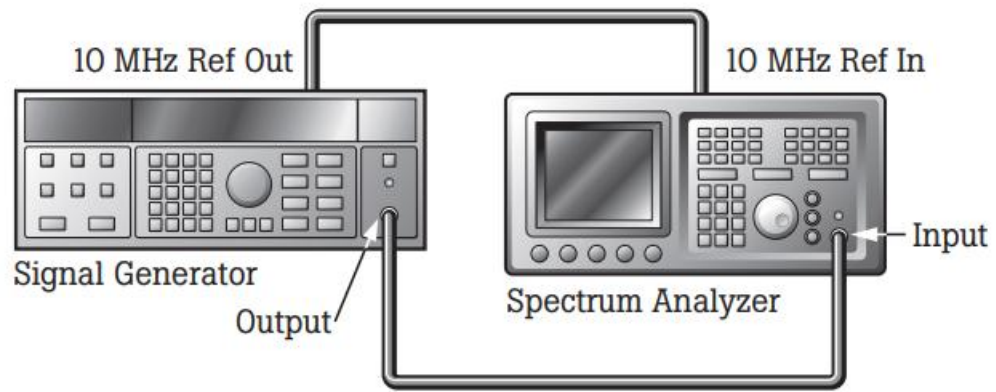
Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran dari uji respons frekuensi meliputi:

- Respon frekuensi dari sensor daya referensi,
- Ketidakcocokan antara *power splitter* dan sensor daya dan antara *power splitter* dan *spectrum analyzer*,
- Resolusi layar *spectrum analyzer*,
- Tunjukkan linearitas *spectrum analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- *Harmonic content* dari output generator sinyal.

e. Pengukuran **Resolution Bandwidth** dan Selektifitas

Pengukuran ini, yang diilustrasikan pada Gambar 6.5, mengkalibrasi selektivitas bandwidth dan bandwidth dari IF Filter *spectrum analyzer*. Selektivitas bandwidth (juga disebut faktor bentuk) mengukur kemampuan penganalisis untuk mengatasi sinyal spasial dengan amplitudo yang tidak sama. Ini ditentukan sebagai rasio bandwidth 60 dB terhadap bandwidth 3 dB. Penting untuk memiliki parameter ini dengan benar dikalibrasi karena jika Anda memilih bandwidth filter yang salah, Anda akan memiliki kesulitan yang membedakan antara dua sinyal dengan besaran yang berbeda yang mendekati frekuensi.





Gambar 6. 5. Pengukuran Resolution Filter Bandwidth dan Selektifitas

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Untuk melakukan tes ini, dimulai dengan menghubungkan output dari generator sinyal ke input penganalisis. Selanjutnya, atur penganalisis ke bandwidth yang ditentukan oleh produsen, atur skala menjadi 1 dB / div, dan tentukan bandwidth 3 dB, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.5.a. Filter bandwidth Kemudian memilih pabrikan *specified span* per divisi setting dan mengatur skala amplitudo menjadi 10 dB / div.

Membaca dan mencatat bandwidth 60 dB seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.5.b. Selektivitas bandwidth Ulangi pengukuran ini untuk setiap pengaturan bandwidth filter yang tersisa yang ditentukan oleh produsen. Sekarang, hitung selektivitas bandwidth sebagai berikut (di mana "f" menentukan frekuensi):

$$\text{Bandwidth selectivity} = \Delta f_{60\text{dB}} / \Delta f_{3\text{dB}}$$

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran uji bandwidth filter meliputi:

- Frekuensi *span / delta-marker* akurasi *spectrum analyzer*,
- Ketidakpastian rentang per divisi, seperti yang ditentukan oleh produsen,
- Tunjukkan linearitas *spectrum analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya).

f. Pengukuran *Resolution Bandwidth Switching*

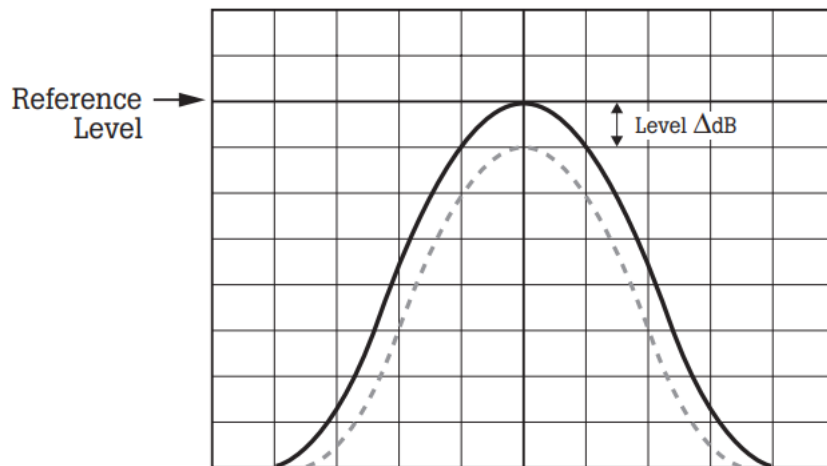
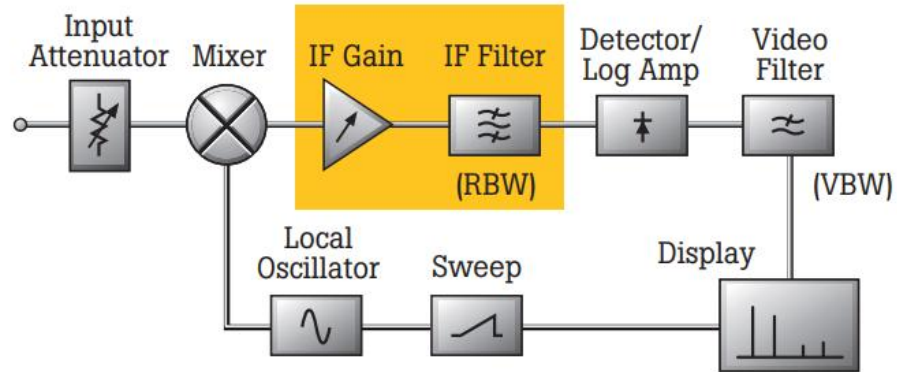
Pengukuran ini, yang ditunjukkan pada Gambar 6.6, mengkalibrasi sirkuit gain dan filter dari *spectrum analyzer* dan verifikasi sehingga *gain filter* tetap konstan untuk bandwidth filter dan pengaturan span yang berbeda. Tes menggunakan satu frekuensi masukan, biasanya antara 50 dan 100 MHz.

Biasanya, langkah awal adalah untuk menetapkan tingkat referensi 50 MHz, dengan menggunakan penanda referensi pada layar penganalisis spektrum pada bandwidth filter dan pengaturan rentang spesifik (seperti yang ditentukan oleh produsen *spectrum analyzer*). Kemudian atur *spectrum analyzer* untuk pengaturan bandwidth dan rentang piksel yang berbeda (sekali lagi, seperti yang ditentukan oleh produsen *spectrum analyzer*), baca penanda delta untuk setiap pengaturan dan tentukan kesalahannya dengan membandingkan hasilnya dengan *specifications spectrum analyzer*.

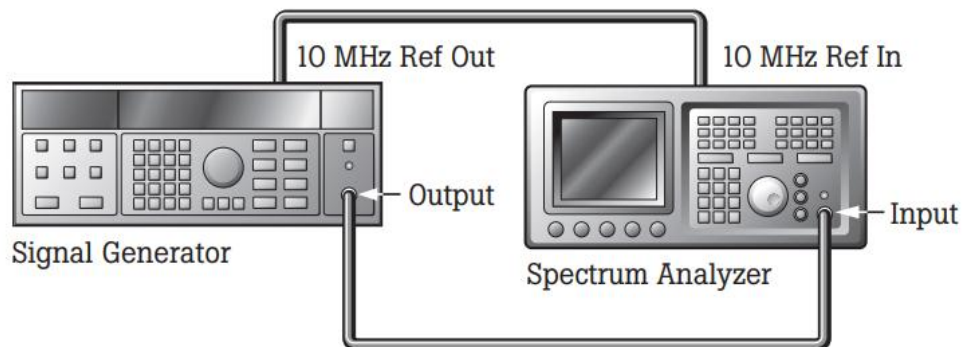
Dua jejak pada Gambar 6.6. merupakan perubahan dalam bandwidth pemindai spektrum dan pengaturan *span per-division*. Jika gain IF tidak berubah karena pengaturan bandwidth dan span filter berubah, amplitudo puncak kurva akan bertepatan. Dalam kebanyakan kasus, bagaimanapun, mereka tidak akan persis sama, jadi Anda perlu mencatat delta pada laporan kalibrasi.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji *switching bandwidth filter* meliputi:

- Tunjukkan linearitas *spectrum analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Resolusi layar *spectrum analyzer*.



Determine delta from Reference level.

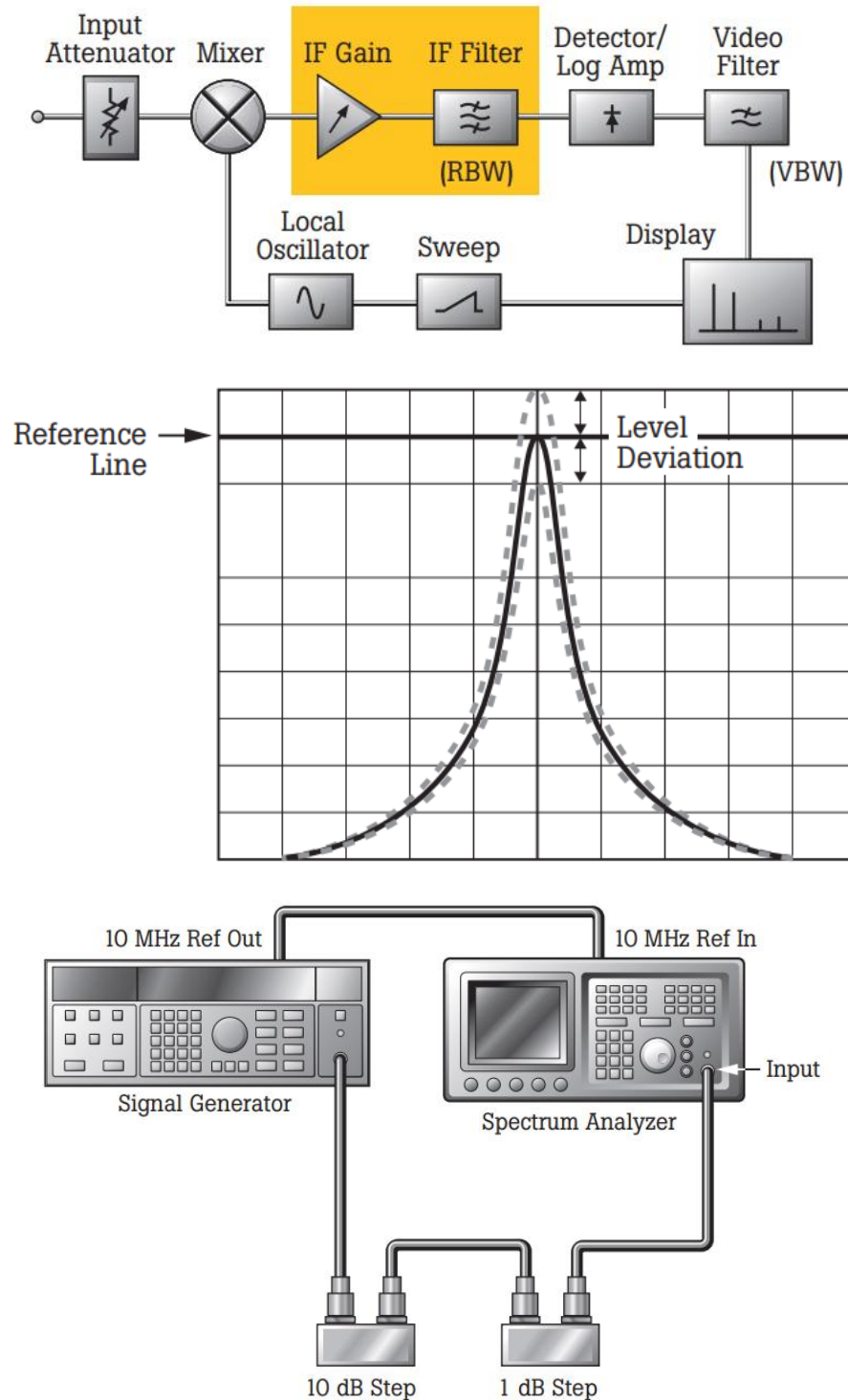


Gambar 6. 6 Pengukuran *Resolution Bandwidth Switching*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

g. Pengukuran *Reference Level Accuracy*

Pengukuran ini, yang diilustrasikan pada gambar 6.7, mengkalibrasi amplifier IF dan mendapatkan rangkaian switching, dan biasanya dilakukan pada frekuensi rendah tunggal, seperti 50MHz.



Gambar 6. 7 Pengukuran *Reference Level Accuracy*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Untuk melakukan tes ini, atur penganalisis ke pengaturan tingkat referensi tinggi (seperti +10 dBm, atau seperti yang direkomendasikan oleh produsen), atur attenuator langkah ke 0 dB, dan atur keluaran generator sinyal untuk mendapatkan tampilan sinyal bertepatan dengan tingkat

referensi. Selanjutnya, atur level referensi analisa 10 dB lebih rendah dan tingkatkan attenuator langkah sebesar 10 dB. Tentukan tingkat penyimpangan antara tampilan sinyal dan garis tingkat referensi dan perhatikan kesalahannya. Lanjutkan mengurangi pengaturan tingkat referensi dan tingkatkan pengaturan attenuator langkah untuk jumlah pengaturan tingkat referensi yang diperlukan, sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji akurasi tingkat referensi meliputi:

- Akurasi dari atenuator langkah,
- Kesalahan ketidaksesuaian antara generator sinyal dan muatan,
- Resolusi layar penganalisis spectrum,

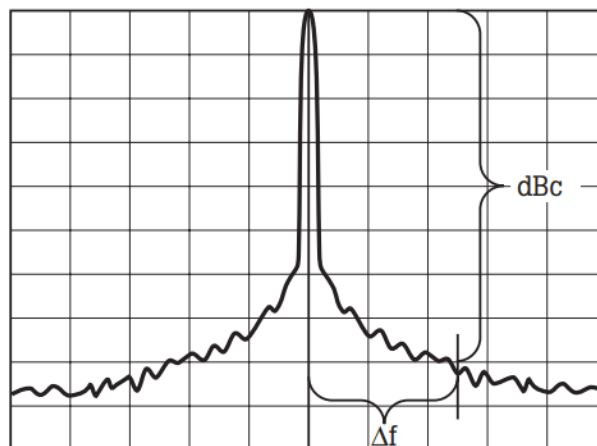
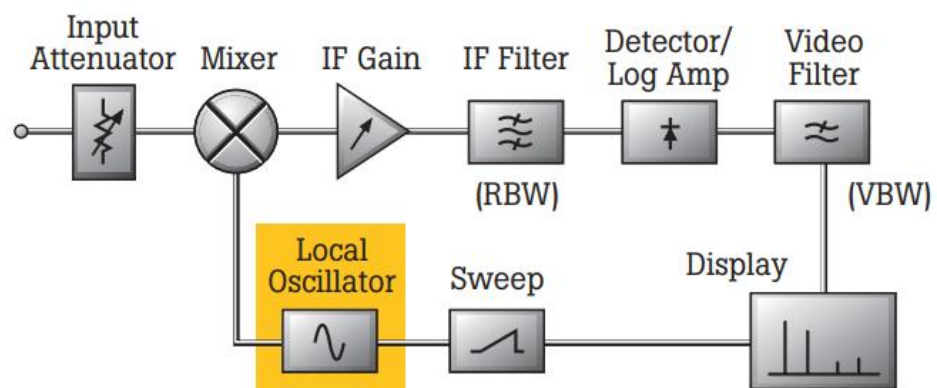
h. Pengukuran *Noise Sideband*

Pengukuran ini, yang diilustrasikan pada Gambar 6.8, bahwa sidebands suara - yaitu, tingkat kebisingan pada offset frekuensi di atas dan di bawah sinyal pembawa - turun cukup cepat sehingga jatuh dalam batas yang ditentukan untuk *Spectrum Analyzer* tertentu. Pengujian dilakukan pada frekuensi masukan tunggal, seperti yang ditentukan oleh produsen *Spectrum Analyzer*. Penting untuk memastikan bahwa generator sinyal yang digunakan dalam pengujian ini diketahui memiliki noise fase rendah; Jika tidak, unit gagal uji, tidak ada cara untuk mengetahui apakah kegagalan tersebut disebabkan oleh *Spectrum Analyzer* atau masalah dengan sinyal sumber.

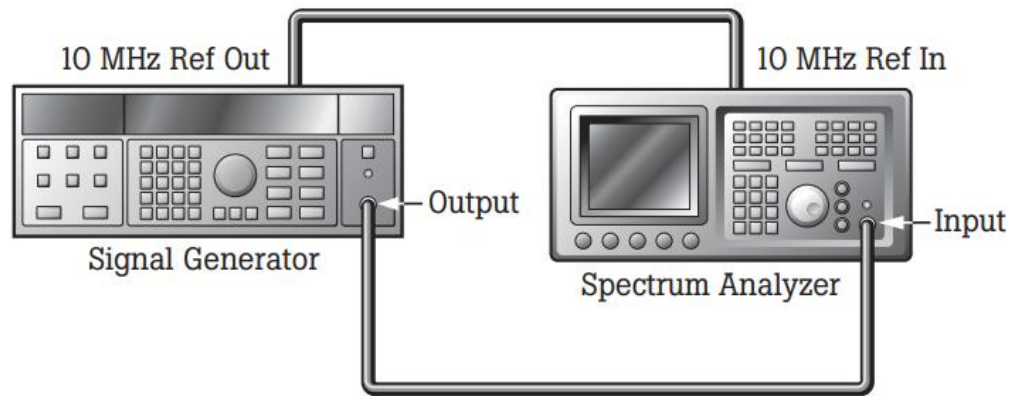
Hasil uji sideband noise dapat dinyatakan baik dalam dBc, yang menunjukkan tingkat sideband noise relatif terhadap sinyal pembawa untuk kondisi bandwidth yang diberikan, atau dBc / Hz, yang menunjukkan tingkat kebisingan sideband yang dinormalisasi ke bandwidth 1 Hz persegi panjang.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran sideband noise meliputi:

- Tunjukkan linearitas *Spectrum Analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- Amplitudo modulasi noise dari *Spectrum Analyzer*,
- Ketidakpastian bandwidth RBW filter 3 dB,
- Amplitudo modulasi suara dari generator sinyal,
- Sidik jari suara dari generator sinyal.



Pengukuran tingkat kebisingan pada offset frekuensi (Δf) di atas carrier



Gambar 6. 8 Pengukuran *Noise Sideband*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

i. Residual FM test

Pengukuran ini, yang ditunjukkan pada Gambar 6.9, mengukur FM residual yang disebabkan oleh ketidakstabilan jangka pendek yang melekat pada sistem osilator lokal analyzer, dengan menggunakan bagian linier dari respon filter IF analyzer sebagai demodulator FM. Uji awal menentukan kemiringan jumper (sensitivitas demodulasi) pada Hz / dB dan kemudian mengukur variasi amplitudo sinyal yang disebabkan oleh FM residual. Mengalikan kedua nilai ini menghasilkan FM residual di Hz. Perhatikan bahwa pengaturan peralatan untuk pengujian ini sama dengan uji *sideband noise*.

Untuk menentukan sensitivitas demodulasi, atur frekuensi pusat penganalisis spektrum dan frekuensi keluaran generator sinyal ke nilai yang ditentukan oleh produsen (biasanya 1 GHz).

Sekarang atur rentang per divisi, bandwidth filter, dan video filter ke nilai yang ditentukan oleh pabrikan. Selanjutnya, atur sinyal yang ditampilkan sehingga bagian linier dari respon yang ditampilkan bertepatan dengan frekuensi tengah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.9, dan catat pembatalan marker-delta. Hitung sensitivitas demodulasi (D), bagi frekuensi delta penanda yang ditampilkan di Hz dengan amplitudo delta marker di dB, dan catat hasilnya. Misalnya, jika frekuensi marker-delta

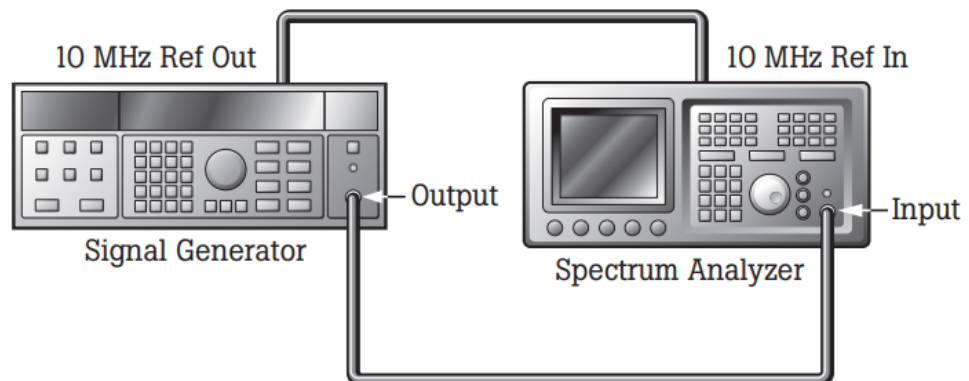
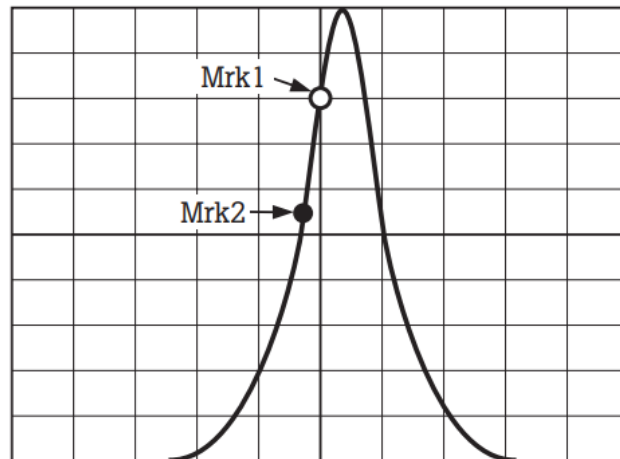
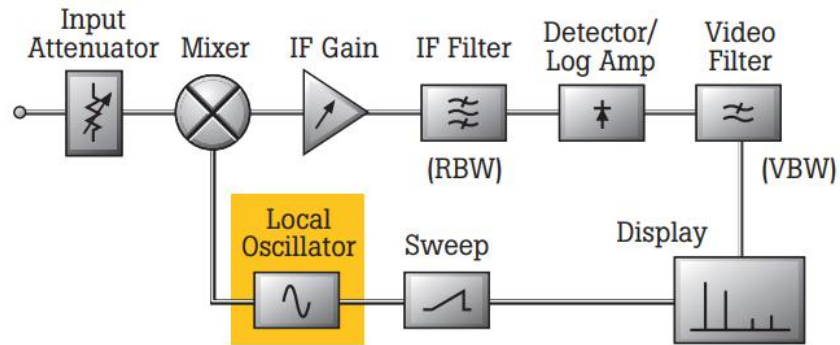
adalah 250 Hz dan amplitudo delta marker adalah 4 dB, sensitivitas demodulasi akan menjadi 62,5 Hz / dB.

Setelah menghitung sensitivitas demodulasi, langkah selanjutnya adalah menentukan penyimpangan frekuensi *peak-to-peak*. Dengan penganalisis yang disetel ke nol, gunakan penyesuaian fne pada frekuensi tengah untuk membawa garis bentang nol ke kisaran layar. Kemudian tentukan penyimpangan puncak-ke-puncak di dB, dengan menggunakan fungsi pencarian puncak-ke-puncak *spectrum analyzer*.

Sekarang Anda dapat menentukan FM residual dengan mengalikan sensitivitas demodulasi (Hz / dB) dengan penyimpangan puncak ke puncak (dB). Lakukan perhitungan ini untuk setiap pengaturan bandwidth filter yang ditentukan dalam buku panduan pengguna penganalisis spektrum, catat hasilnya setiap saat. Ubah hanya pengaturan bandwidth filter; semua pengaturan lainnya (frekuensi tengah, rentang per divisi, dan bandwidth video) harus tetap fixed.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji FM residual meliputi:

- Tunjukkan linearitas *Spectrum Analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- FM sisa dari generator sinyal,
- Ketidakpastian rentang frekuensi seperti yang diuji,
- Nonlinier respon IF filter,

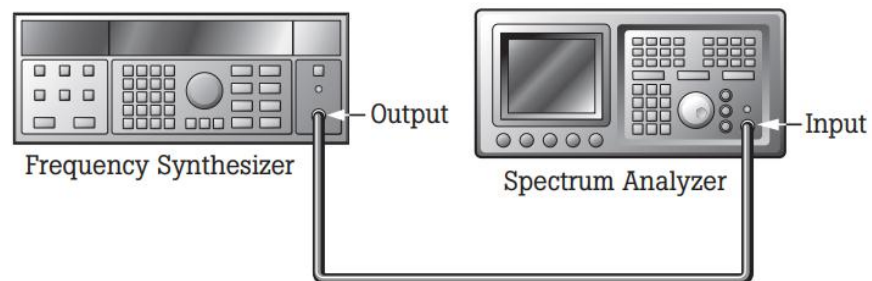
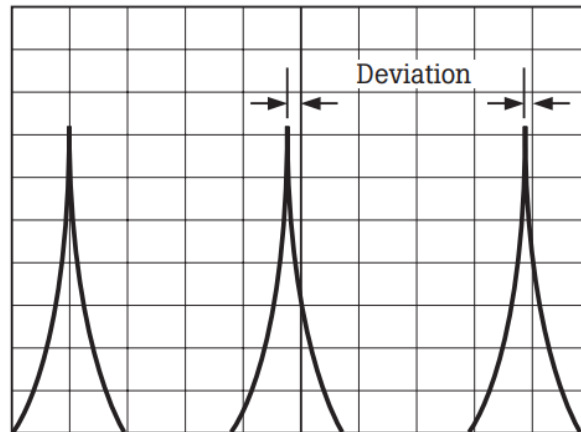
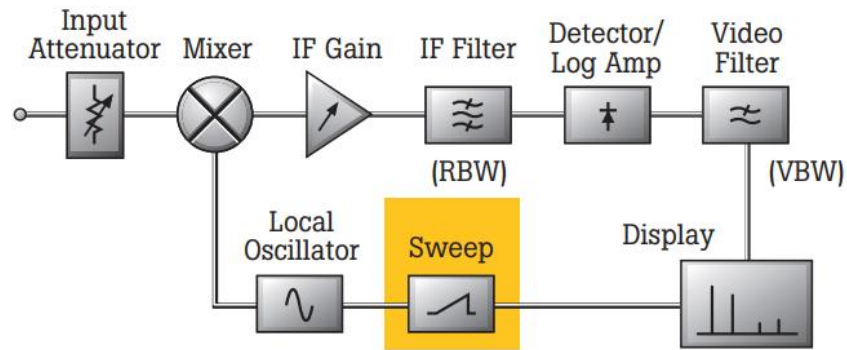


Gambar 6. 9 *Residual FM test*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

j. Pengukuran *Frequency Span*

Pengukuran rentang frekuensi menentukan keakuratan rentang frekuensi penganalisis, dan juga dapat menguji linearitas sumbu frekuensi tampilan alat analisis.



Gambar 6. 10 Pengukuran *Frequency Span*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Mulailah pengukuran ini dengan menyelaraskan frekuensi synthesizer ke graticule vertikal pertama di layar. Selanjutnya, tingkatkan frekuensi synthesizer dengan faktor empat kali lipat dari nilai pengaturan span / division, dan kemudian naikan lagi dengan faktor delapan. Sekarang gunakan fungsi penanda untuk menentukan penyimpangan dari masing-masing graticule dan bandingkan penyimpangan dengan spesifikasi pabrik untuk akurasi bintang. Ulangi tes ini untuk setiap rangkaian rentang / divisi yang ditentukan oleh produsen.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji rentang frekuensi meliputi:

- Resolusi layar *Spectrum Analyzer* dan pembacaan pembuat,
- Ketepatan frekuensi synthesizer.

k. Pengukuran *Sweep Time Accuracy*

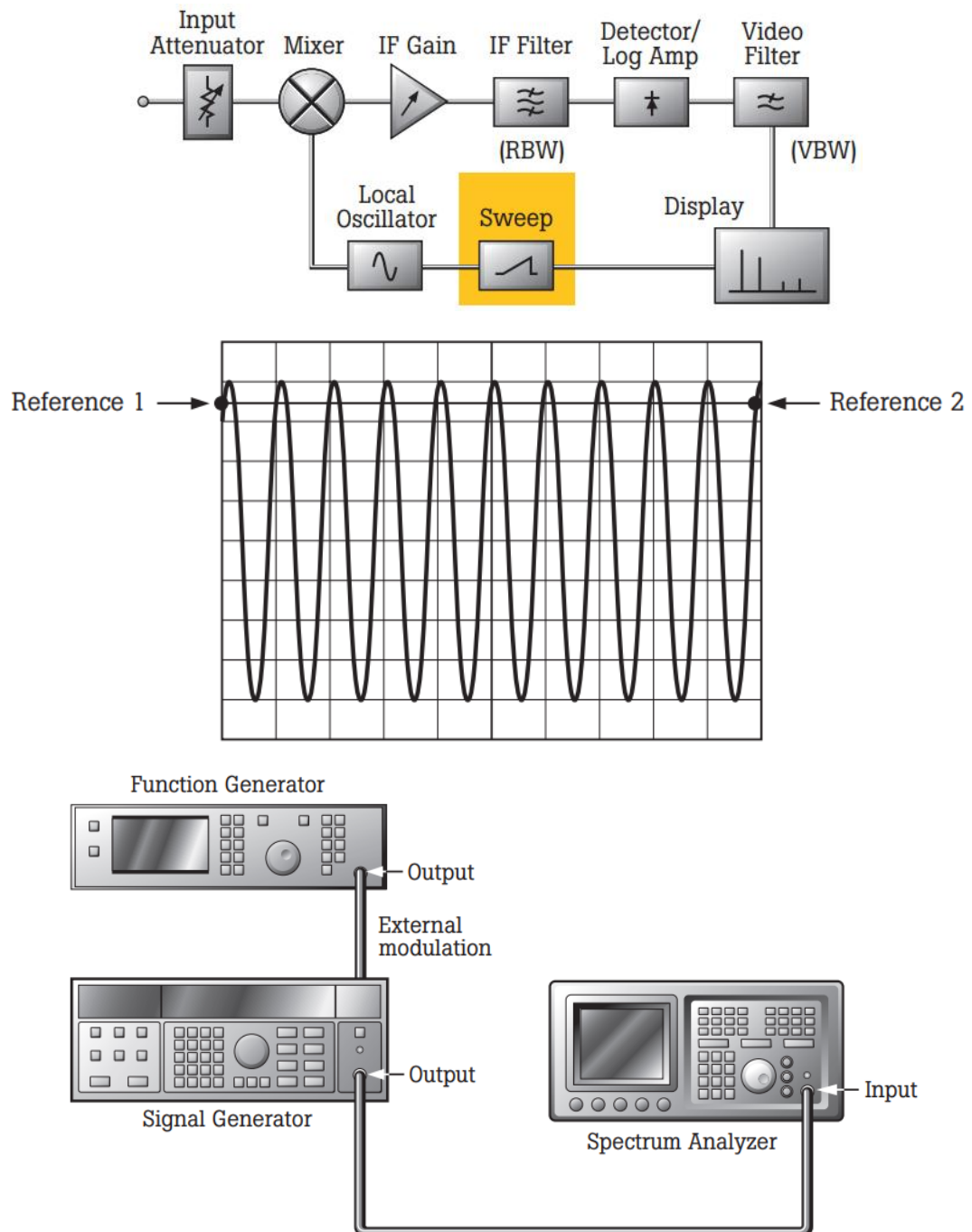
Untuk menguji akurasi waktu sapuan, hubungkan *Spectrum Analyzer* ke generator sinyal seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.11. Atur generator sinyal untuk menghasilkan modulasi amplitudo kedalaman 50%, dengan menggunakan sinyal audio dari generator fungsi eksternal. Analisis spektrum diatur ke mode bintang nol yang dimulai dengan waktu sapuan terpendek (mis., 1 ms) untuk menampilkan sinyal demodulasi. Tentukan titik referensi yang sesuai pada garis *graticule vertical analyzer* klasik. Sesuaikan frekuensi generator fungsi sampai titik referensi kedua terbentuk pada garis vertikal terakhir dari layar. Pada titik ini, bacalah frekuensi (f) dari generator fungsi dan hitung waktu sapuan seperti:

$$\text{Sweep Time} = \left[\frac{1}{f_{FG}} \right] \cdot (\text{number of cycles of waveform})$$

Catat waktu sapuan dan ulangi tes untuk setiap *Spectrum Analyzer* yang ditentukan oleh pabrikan.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji akurasi waktu sapuan meliputi:

- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- Ketepatan frekuensi generator fungsi.



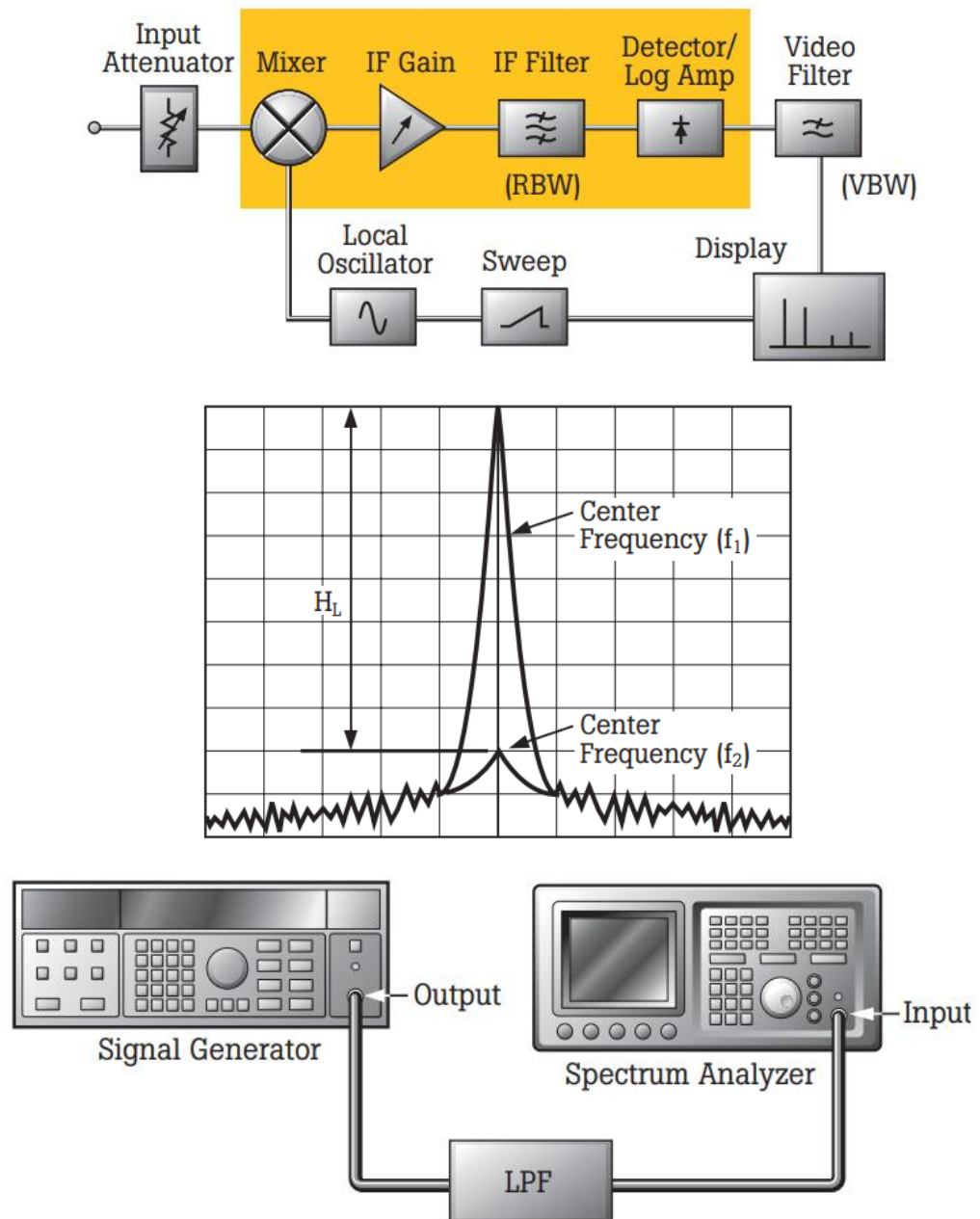
Gambar 6. 11 Sweep time accuracy test

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

I. Pengukuran *Harmonic Distortion*

Pengukuran ini memverifikasi bahwa distorsi harmonisa yang tidak diinginkan yang dihasilkan dalam penganalisis berada dalam batas yang ditentukan. Hubungkan penganalisis ke generator sinyal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.12. Sebuah filter digunakan untuk menghindari kandungan harmonisa karena generator sinyal secara negatif

mempengaruhi tingkat harmonisa yang diukur. Jumlah konten harmonisa yang tidak diinginkan yang dihasilkan tergantung pada tingkat sinyal pada mixer. Ikuti rekomendasi pabrikan untuk pengaturan penganalisis, uji frekuensi dan tingkat sinyal.



Gambar 6. 12 Pengukuran *Harmonic Distortion*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Sekarang atur level output generator sinyal untuk mendapatkan tampilan sinyal yang bertepatan dengan tingkat referensi yang dibutuhkan dengan frekuensi pusat analisa yang disetel ke frekuensi masukan sinyal (f_1).

Atur frekuensi pusat analyzer ke frekuensi harmonisa yang dibutuhkan (f_2) dan catat level harmonik yang ditampilkan (HL).

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji distorsi harmonik meliputi:

- Harmonic isi dari sinyal uji,
- Ketidakpastian tingkat referensi,
- Tunjukkan linearitas *Spectrum Analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- Sinyal untuk rasio noise.

m. Pengukuran *Intermodulation Intercept* Order Tiga

Jika dua sinyal hadir bersamaan pada input *Spectrum Analyzer*, mixer masukan akan menghasilkan intermodulasi yang tidak diinginkan. Jumlah intermodulasi akan tergantung pada tingkat sinyal pada mixer (level mixer). Jumlah intermodulasi yang dihasilkan digambarkan oleh gambar *Intermodulation Intercept*, yang mewakili tingkat mixer yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk intermodulasi sama dengan tingkat sinyal input. Tingkat sinyal ini berada di luar rentang analisa kerja dan tidak dapat diukur secara langsung, namun Anda dapat menghitungnya untuk tingkat masukan apapun. Bersama dengan hasil uji tingkat kebisingan, uji intercept intermodulasi akan menentukan kisaran dinamik *Spectrum Analyzer* yang biasanya dinyatakan sebagai rasio sinyal terbesar terhadap sinyal terkecil yang diterapkan bersamaan pada input *Spectrum Analyzer*.

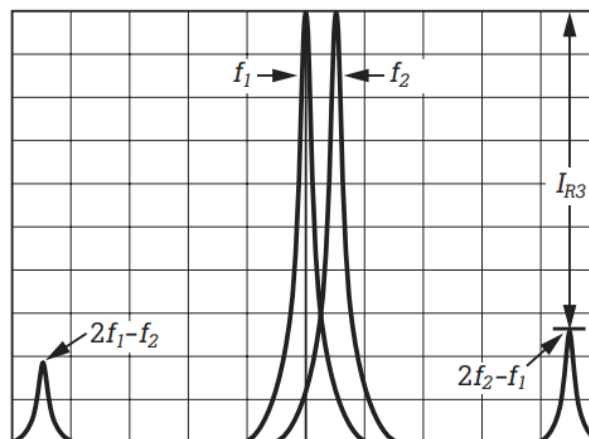
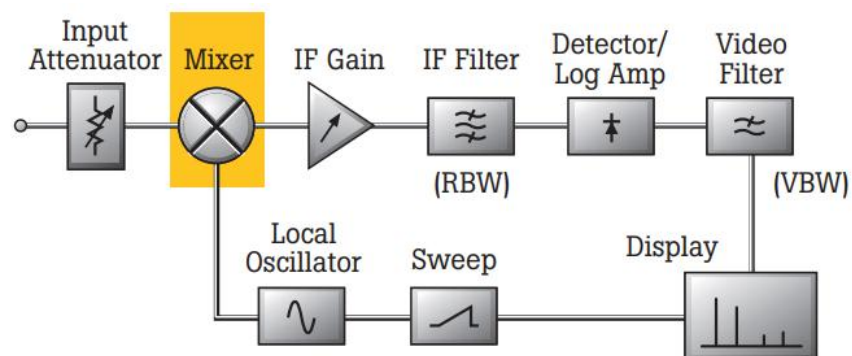
Pengukuran ini membutuhkan dua sinyal yang diterapkan pada input *Spectrum Analyzer*. Pastikan pengaturan *Spectrum Analyzer* seperti yang ditentukan oleh produsen. Umumnya, Anda harus mengatur attenuator input 0dB sehingga level mixer sama dengan tingkat input analyzer. Sekarang atur generator sinyal first ke pusat *Spectrum Analyzer* (f_1) dan atur generator sinyal kedua ke offset dari frekuensi tengah (f_2) yang ditentukan oleh produsen.

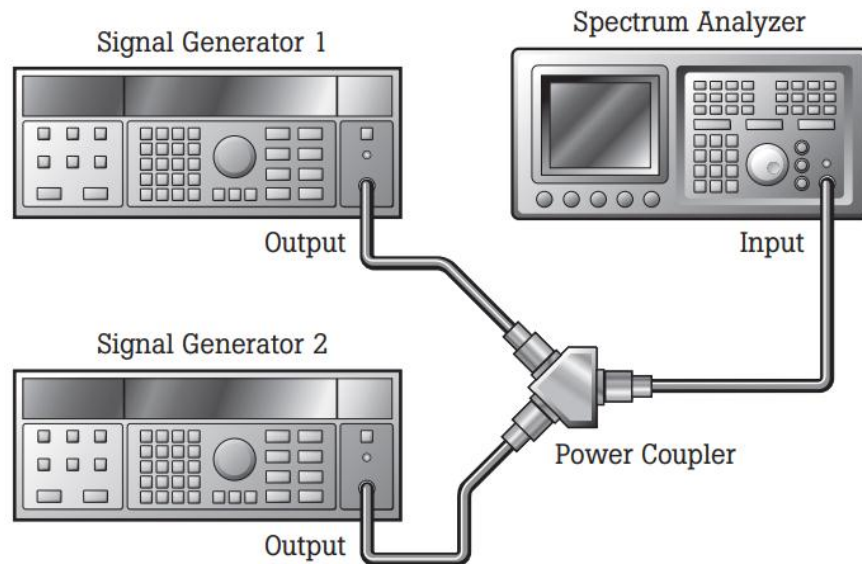
Atur tingkat amplitudo untuk kedua f_1 dan f_2 ke nilai yang sama (R_L , dalam dBm). Ukurlah produk intermodulasi pada $2f_2-f_1$ dan $2f_1-f_2$ sehubungan dengan R_L .

Catat yang lebih kecil dari dua level (IR3).

Hitung urutan intermodulasi orde ketiga (TOI) seperti yang ditunjukkan di bawah ini, (dengan asumsi pengaturan attenuator input adalah 0dB):

$$TOI = R_L + \left[\frac{I_{R3}}{2} \right]$$





Gambar 6. 13. Pengukuran *Intermodulation Intercept* order tiga

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

Ulangi tes untuk semua frekuensi pengukuran seperti yang ditentukan oleh pabrikan yang mencakup rentang frekuensi *Spectrum Analyzer*.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji intercept urutan intermodulasi antara lain:

- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- Tunjukkan linearitas *Spectrum Analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Ketidakpastian tingkat referensi,
- Intermodulasi penolakan terhadap generator sinyal yang dikombinasikan dengan coupler daya.

n. Pengukuran *Gain Compression*

Pengukuran ini menentukan seberapa baik *spectrum analyzer* dapat mengukur sinyal amplitudo rendah dengan adanya sinyal amplitudo yang tinggi. Kompresi gain diukur dengan menggunakan dua sinyal yang dipisahkan dalam frekuensi dan pada amplitudo yang berbeda (lihat Gambar 6.14). Prosedur uji yang dikehendaki dalam buku panduan kalibrasi produsen akan menentukan tingkat dan amplitudo masing-masing sinyal pada frekuensi spesifik.

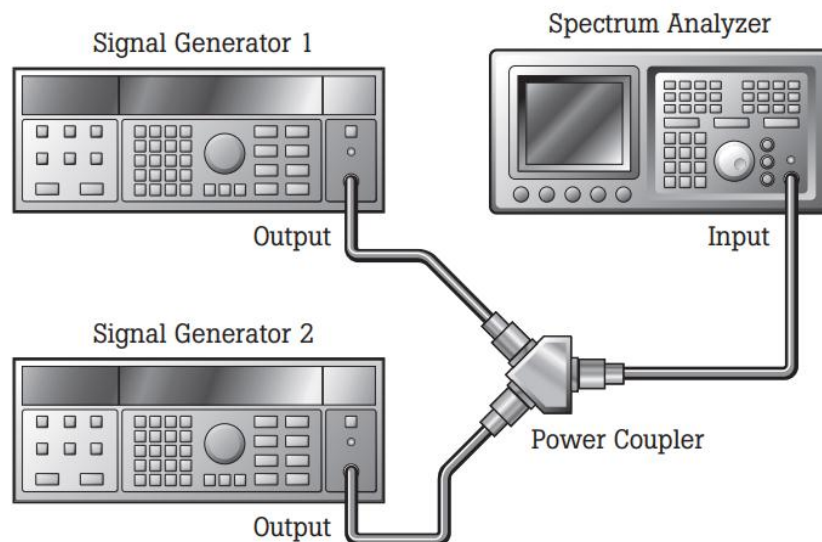
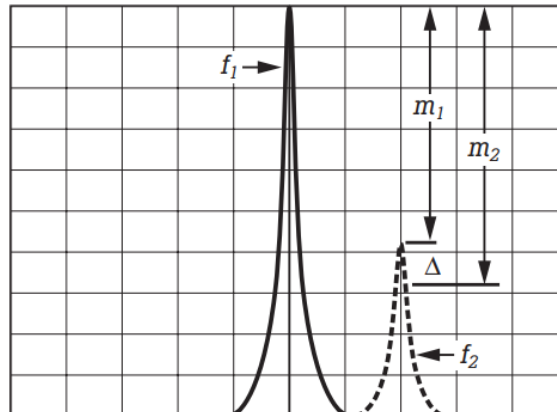
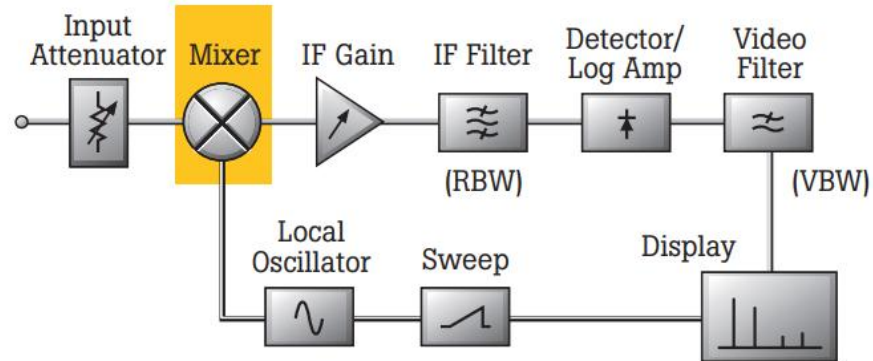
Tingkat sinyal yang lebih rendah biasanya akan setidaknya 35dB di bawah tingkat sinyal yang lebih tinggi untuk menghindari kontribusi tambahan daya tambahan.

Pengukuran ini akan memerlukan dua generator sinyal, sebuah meteran listrik untuk memberi peringkat pada masing-masing sumber dan coupler untuk mengenalkan kedua sinyal secara bersamaan dengan input *Spectrum Analyzer*.

Hasil Kompresi yang dihasilkan ditentukan dari proses dua langkah. Ukuran pertama (m1) amplitudo yang ditunjukkan pada sinyal tingkat bawah (f2) dengan sinyal amplitudo yang lebih tinggi dimatikan, tidak terkompres. Kedua, aktifkan sinyal level (f1) yang lebih tinggi dan sekali lagi mengukur (m2) amplitudo yang ditunjukkan lebih rendah, dikompres. Perbedaan antara pengukuran terkompresi dan kompresi adalah kompresi hasil resultan dan dibandingkan dengan *Spectrum Analyzer Gain Compression specifications*.

Faktor penting yang mempengaruhi ketidakpastian uji kompresi gain meliputi:

- Resolusi layar *Spectrum Analyzer*,
- Tunjukkan linearitas *Spectrum Analyzer* (seperti yang ditentukan oleh tes sebelumnya),
- Ketidakpastian tingkat referensi.



Gambar 6. 14. *Gain Compression test.*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

2. Pengaturan Fungsi Alat Ukur

Hal-hal yang perlu diperhatikan agar alat ukur aman dari kerusakan maka harus dilakukan pengaturan fungsi sesuai dengan standar pengaturan sesuai manual operasinya.

a. Ensure Proper Grounding

- Selalu gunakan kabel listrik tiga inti (fasa, netral dan grounding) yang disertakan dengan alat ukur.
- Alur instrumen yang tepat akan mencegah penumpukan muatan elektrostatik yang mungkin berbahaya bagi instrumen dan operator.
- Jangan merusak perlindungan ground-grounding dengan menggunakan kabel ekstensi, kabel power, atau autotransformer tanpa konduktor ground pelindung.
- Periksa kualitas dan polaritas daya AC; Tegangan AC biasa yang dibutuhkan adalah 100 V, 120 V, 220 V \pm 10% atau 240 V + 5% / - 10%.
- Resistansi kawat grounding yang diharapkan adalah $<1 \Omega$, tegangan antara garis netral dan ground <1 V. Pasang *uninterruptible power supply* [UPS] jika perlu.
- Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi www.metrologyforum.tm.keysight.com/grounding.shtml

b. Membaca Label Peringatan dan Spesifikasi

- Jangan melebihi nilai yang diberikan dalam panduan spesifikasi atau seperti yang ditunjukkan oleh label peringatan kuning pada penganalisis.
- Rujuk ke panduan spesifikasi untuk kondisi yang dibutuhkan untuk memenuhi spesifikasi yang tercantum. Catat informasi mengenai waktu stabilisasi, pengaturan instrumen dan persyaratan kalibrasi / keselarasan.
- Sebagai contoh, label peringatan kuning pada panel depan PSA E4440A menunjukkan bahwa daya masukan RF maksimum dapat diterapkan adalah 30 dBm (1 W) dan 0 VDC yang Digabungkan atau 100 VAC

c. Avoid Overpowering The Analyzer

- Hindari kerusakan *front end* dengan mengetahui beberapa jenis sinyal yang diukur dengan *Spectrum Analyzer*.

- Memukul ujung depan bisa menyebabkan kerusakan pada komponen *front end*. Tingkat sinyal input RF maksimum tipikal adalah 30 dBm (1 W).
- Sebelum menghidupkan atau mematikan peralatan yang terhubung atau DUT, matikan atau kurangi sumber DUT / sumber. Hal ini akan membantu mencegah lonjakan tegangan tak terduga atau menurun yang mempengaruhi input atau output penganalisis.
- Memasang dengan benar blok DC, limiter atau attenuator eksternal sesuai kebutuhan. Untuk info lebih lanjut kunjungi www.keysight.com/find/mta.
- Sebagai contoh,
 - ✓ Keysight 11867A Pembatas RF tersedia untuk memberikan proteksi masukan. Ini akan memantulkan sinyal sampai tingkat kekuatan rata-rata 10 W dan tenaga puncak 100 W. 11867A akan memberikan proteksi masukan, dalam rentang frekuensi yang ditentukan untuk attenuator dan mixer untuk banyak aplikasi penganalisis spektrum.
 - ✓ Blok kapasitor blok 11742A DC di bawah 45 MHz dan melewati sinyal hingga 26,5 GHz. Ideal untuk penggunaan dengan osiloskop frekuensi tinggi atau rangkaian gelombang mikro yang bias, akan menekan sinyal frekuensi rendah yang dapat merusak peralatan ukur yang mahal.

d. Proteksi *RF Input Connector*

- Berhati-hatilah untuk tidak membungkuk, bentol atau lentur perangkat yang sedang diuji (DUT) yang terhubung ke input penganalisis (seperti filter, attenuator, atau kabel besar). Ini akan mengurangi jumlah regangan yang ditempatkan pada konektor input dan perangkat keras yang terpasang.
- Pastikan barang yang terhubung secara eksternal didukung dengan benar (tidak bebas ditangguhkan) dari input.
- Jangan mencampur menggunakan konektor dan kabel 50 Ω dan 75 cables.

e. *Proper RF Cable dan Connector Care*

- Hindari pembengkokan kabel berulang kali. Sebuah tikungan tajam bisa merusak kabel seketika.
- Batasi jumlah koneksi dan pemutusan untuk mengurangi keausan.
- Periksa konektor sebelum digunakan; cari kotoran, torehan, dan tanda-tanda kerusakan atau keausan lainnya. Konektor yang buruk dapat merusak konektor yang baik secara instan.
- Selalu gunakan alat isyarat dan alat pengukur torsi untuk menghubungkan konektor RF.
- Bersihkan konektor kotor untuk mencegah koneksi listrik yang buruk atau kerusakan pada konektor. Untuk tips perawatan kabel dan konektor lebih lanjut, lihat Catatan Aplikasi 326 yang terdapat di www.keysight.com/find/cable_care

f. *Electrostatic Discharge Precautions*

- Pelepasan muatan elektrostatis (ESD) dapat merusak atau menghancurkan komponen elektronik. Bila memungkinkan, lakukan pengujian di workstation statis-aman. Simpan bahan pembentuk elektrostatis setidaknya satu meter dari semua komponen.
- Sebelum menghubungkan kabel koaksial ke alat *Spectrum Analyzer*, sejenak atur konduktor tengah dan luar kabel bersama ke ground.
- Pasang penutup pelindung ESD pada semua konektor RF sebelum peralatan pengiriman dan penggerak.
- Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi Asosiasi Pelepasan Elektrostatis www.esda.org Periksa ventilasi dan kelembaban yang tepat
- Periksa dan bersihkan ventilasi pendingin instrumen secara berkala. Aliran udara yang tidak memadai dapat mengakibatkan suhu operasi yang berlebihan yang dapat menyebabkan kegagalan instrumen. Suhu operasi optimal adalah antara 20 ° C sampai 30 ° C.
- Saat memasang produk di lemari, arus udara konveksi masuk dan keluar dari instrumen tidak boleh dibatasi.
- Suhu sekitar harus kurang dari suhu operasi maksimum produk sebesar 4 ° C untuk setiap 100 W yang hilang dalam kabinet. Jika daya total

merosot di lemari lebih besar dari 800 W, maka konveksi terpaksa harus digunakan.

g. Gunakan *Proper Lifting Techniques*

- Angkat instrumen dengan pegangan saat mengangkat.
- Jangan mengambil instrumen dengan tangan Anda di atas panel depan. Jika instrumen tergelincir, kerusakan dapat terjadi pada konektor keypad, kenop, atau input.
- Gunakan gerobak atau dua orang untuk membantu memindahkan alat berat apapun.

h. Gunakan *Proper Packing for Transport*

Kerusakan instrumen dapat terjadi akibat penggunaan bahan kemasan selain yang ditentukan. Jangan sekali-kali menggunakan pelet styrena dalam bentuk apapun sebagai bahan kemasan. Mereka tidak cukup melindungi peralatan dan dapat menyebabkan kerusakan peralatan dengan menghasilkan listrik statis. Jika memungkinkan, simpan kemasan asli untuk digunakan kembali saat mengirim instrumen.

i. Mengubah Setting Alat Ukur

- Tinjau prosedur pengukuran dan pengaturan yang diperlukan untuk aplikasi tertentu sebelum melakukan pengukuran (lihat panduan pengukuran).
- Bergantung pada jenis perbaikan, pengaturan penganalisis mungkin telah diatur ulang ke standar pabrik.

3. Pengukuran yang Akurat Sesuai Pengaturan Fungsi

Pembacaan hasil pengukuran frekuensi radio, penguat atau sistem RF, angka kebisingan yang akurat pasti dihasilkan sesuai pengaturan fungsi yang benar dan sesuai dengan prosedur. Mengukur angka kebisingan mungkin tidak selalu mudah dan sementara cara termudah adalah dengan menggunakan angka angka kebisingan khusus, salah satu dari ini mungkin tidak selalu tersedia.

Oleh karena itu menggunakan spektrum analyser untuk mengukur angka kebisingan bisa menjadi pilihan yang sangat berguna, karena instrumen uji ini sering tersedia di laboratorium RF.

a. Pengukuran Angka Kebisingan (*Noise Figure*) dengan *Spectrum Analyser*

Menggunakan *spectrum analyser* untuk mengukur *noise figure* memiliki sejumlah keunggulan:

- Menggunakan peralatan yang tersedia: Menggunakan *spectrum analyser* untuk mengukur *noise figure* seringkali mudah karena menggunakan peralatan uji yang akan ditemukan di banyak pengembangan RF atau laboratorium uji. Angka angka kebisingan khusus mungkin tidak tersedia.
- Rentang frekuensi yang luas: Pengukuran angka kebisingan *spectrum analyser* dapat dilakukan pada frekuensi apapun dalam jangkauan *spectrum analyser*. Berbagai frekuensi dapat digunakan untuk perangkat yang berbeda tanpa perubahan pada konfigurasi pengujian.
- Frekuensi pengukuran frekuensi selektif: Pengukuran dapat dilakukan agar selektif frekuensi, tidak tergantung pada bandwidth perangkat dan respons palsu.

Menggunakan *spectrum analyser* mungkin tidak seakurat yang diperoleh saat menggunakan angka angka kebisingan, namun ini sangat bergantung pada *spectrum analyser* dan metode pengukuran yang digunakan. Metode faktor "Y" sering diterima sama akuratnya dengan angka angka kebisingan khusus, namun memerlukan penggunaan sumber kebisingan. Beberapa *spectrum analyser* memiliki perangkat lunak yang dibangun untuk menjalankan tes ini.

b. Dasar Pengukuran Kebisingan (*Noise Figure*)

Pengukuran angka kebisingan penting karena batas sensitivitas radio atau receiver nirkabel dibatasi oleh kebisingan. Dalam sistem yang ideal ini akan

dibatasi oleh noise yang diangkat di antena, namun kenyataannya semua sistem menghasilkan beberapa noise sendiri.

Angka kebisingan untuk sistem RF atau elemen dalam sistem RF adalah angka yang dinyatakan dalam desibel yang menunjukkan tingkat kebisingan yang diperkenalkan. Angka kebisingan ideal adalah 1, dan apapun yang di atas ini menunjukkan bahwa noise diperkenalkan.

Untuk mengukur *noise figure* menggunakan spectrum analyzer maka perlu dilakukan manipulasi terhadap persamaan sedikit.

$$\frac{S_i/N_i}{S_o/N_o} = \frac{\text{Bandwidth } B}{\text{Device gain } G}$$

$$F = \frac{S_i / N_i}{S_o / N_o} = \frac{S_i / k T B}{S_i G / N_o}$$

$$F = \frac{N_o}{G k T B}$$

dimana:

N = output daya noise

k = konstanta Boltmann - $1,374 \times 10^{-23}$ joule / ° C

T = suhu di ° Kelvin, yaitu 290 ° adalah suhu kamar

B = bandwidth di Hz

G = gain perangkat

F = Faktor Kebisingan (Angka kebisingan adalah faktor kebisingan yang dinyatakan dalam desibel)

Hal ini dimungkinkan untuk menetapkan persamaan berdasarkan *noise figure* di dB dan membaginya menjadi elemen yang berbeda dari persamaan.

$$NF = 10 \log_{10} F G k T B$$

Noise power output

$$- 10 \log_{10} G$$

Gain

$$- 10 \log_{10} k T B$$

Noise input

Persamaan *noise figure* ini dapat direorganisasi lebih lanjut. Dalam persamaan ini bandwidth daya noise diatur oleh bandwidth resolusi *spectrum analyser*. Oleh karena itu persamaan direorganisasi sebagai berikut:

$$NF = 10 \log_{10} N_o - 10 \log_{10} G - 174 \text{ dB} - 10 \log_{10} B$$

Noise output
Gain
Equivalent noise input in bandwidth B

Dalam beberapa kasus, mungkin perlu menambahkan beberapa faktor untuk mengakomodasi respons nyata, dan lain-lain dari penganalisis terhadap persyaratan teoritis untuk membuat pengukuran angka kebisingan dengan *Spectrum Analyzer*:

- Filter: Karena respons filter tidak bisa menjadi bentuk persegi panjang yang lengkap dan bandwidth daya noise dan bandwidth resolusi tidak sama. Angka tipikal yang dikutip untuk beberapa penganalisis adalah bahwa bandwidth filter sekitar 1,2 kali dari bandwidth resolusi yang setara dengan penyesuaian 0,8 dB.
- Tingkat kebisingan/noise: Efek rata-rata dari filter video, dll pada *Spectrum Analyzer* analog cenderung memberi pembacaan yang sekitar 2,5 dB di bawah tingkat kebisingan RMS.

Penyesuaian keseluruhan adalah sekitar +1,7 dB (yaitu 2.5 - 0.8). Namun sebagian besar *Spectrum Analyzer* modern akan memiliki koreksi terhadap ketidaksesuaian ini dan literatur pembuat atau bahan bantuan harus dikonsultasikan mengenai hal tersebut.

Untuk membuat pengukuran angka kebisingan yang dibutuhkan, penganalisis spektrum harus memiliki *noise floor* yang 6dB lebih rendah daripada noise yang berasal dari perangkat yang diuji. Karena ini biasanya akan menjadi penguat, tingkat kebisingannya cenderung lebih besar. Jika

bukan penguat suara rendah lebih lanjut dapat ditambahkan setelah perangkat di bawah pengujian untuk membawa tingkat kebisingan ke atas - perhatikan bahwa noise akan cenderung berada pada input ke perangkat yang diuji jika penguatnya.

Noise figure dihitung seperti berikut:

$$NF = N - (G_d + G_{amp}) - 10 \log B + 174 \text{ dB} + 1.7 \text{ dB}$$

dimana:

N = output daya noise

G_d = Keuntungan perangkat yang diuji di dB

G_{amp} = Gain penguat tambahan di dB

B = Bandwidth di Hz

c. Prosedur pengukuran angka kebisingan (*noise figure*)

Tes untuk mengukur angka kebisingan menggunakan metode ini cukup mudah. Ini terdiri dari tahap sederhana:

- Ukur gain/penguatan sistem: Salah satu elemen kunci dalam persamaan angka kebisingan adalah gain sistem. Ini perlu diukur dengan sistem. Biasanya hal ini dicapai dengan menggunakan generator sinyal yang dimasukkan ke perangkat yang sedang diuji. Keuntungan dapat diukur hanya dengan mengukur tingkat sinyal secara langsung dari keluaran generator sinyal dan kemudian dengan amplifier di sirkuit.
- Ukur daya noise: Langkah selanjutnya adalah melepas generator sinyal dan menghentikan input ke perangkat yang diuji dengan resistansi yang sama dengan impedansi karakteristiknya.

Dengan tingkat sinyal yang lebih rendah, yaitu hanya suara bising dari perangkat, tingkat atenuator input penganalisis spektrum mungkin perlu

disesuaikan, mis. ke 0dB, dan rata-rata video yang cukup diterapkan untuk mendapatkan pembacaan yang baik untuk tingkat kebisingan.

- Hitung angka kebisingan: Menggunakan pembacaan untuk daya rata-rata dan bandwidth untuk penganalisis, ini dapat diganti dengan persamaan di atas untuk memberi angka noise pada perangkat yang diuji.

d. Mengukur Fase Kebisingan (noise) dengan *Spectrum Analyzer*

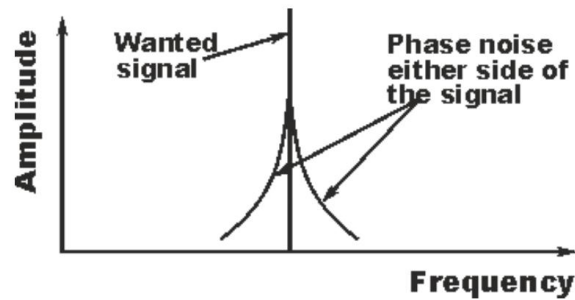
Fase noise adalah parameter kunci untuk banyak sistem, dan mengukurnya secara akurat sangat penting.

Salah satu metode termudah untuk mengukur noise fase adalah dengan menggunakan penganalisis spektrum menggunakan teknik pengukuran langsung.

Menggunakan *Spectrum Analyzer* untuk mengukur kebisingan fase dapat memberikan hasil yang sangat baik asalkan teknik pengukuran dipahami dan tindakan pencegahan diadopsi untuk memastikan hasil yang paling akurat.

e. *Phase Noise* (kebisingan)

Tingkat kebisingan fase tertentu ada pada semua sinyal dan meluas keluar dari kedua sisi sinyal atau carrier yang diinginkan. Bentuk plot gangguan fasa akan bergantung pada apakah itu adalah osilator yang berjalan bebas, atau terkunci dalam lingkaran terkunci fase, karena ini akan mengubah profil kebisingan.



Gambar 6. 15. *Phase noise* pada oscillator

Sumber: http://www.radio-electronics.com/info/t_and_m/spectrum_analyser/measuring-phase-noise-measurements.php

Phase noise terdiri dari gangguan acak kecil pada fase sinyal, yaitu fase jitter. Sumber sinyal yang ideal akan mampu menghasilkan sinyal di mana fase maju pada laju konstan. Ini akan menghasilkan garis spektral tunggal pada penganalisis spektrum yang sempurna. Sayangnya semua sumber sinyal menghasilkan beberapa *phase noise* atau *phase jitter*, dan gangguan ini memanifestasikan dirinya dengan memperluas bandwidth sinyal.

f. ***Pre-requisites* untuk pengukuran *phase noise***

Persyaratan utama untuk setiap pengukuran *phase noise* menggunakan *spectrum analyser* adalah bahwa ia harus memiliki tingkat drift rendah dibandingkan dengan tingkat sweep. Jika tingkat drift osilator terlalu tinggi, maka akan membuat hasil pengukuran menjadi tidak valid.

Ini berarti bahwa teknik ini sangat ideal untuk mengukur fase tingkat kebisingan dari synthesizer frekuensi karena mereka terkunci pada referensi yang stabil dan tingkat drift sangat rendah.

Osilator berjalan bebas biasanya tidak cukup stabil untuk menggunakan teknik ini. Seringkali mereka perlu dikunci untuk referensi dalam beberapa cara, dan ini akan mengubah karakteristik noise fase setidaknya sebagian spektrum.

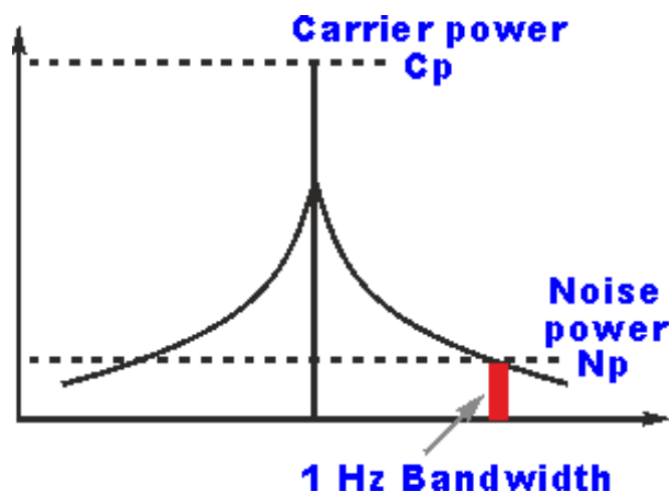
g. **Dasar pengukuran *Phase noise***

Konsep dasar menggunakan *spectrum analyser* untuk mengukur tingkat gangguan fasa dari sumber sinyal melibatkan pengukuran tingkat pembawa

dan kemudian tingkat kebisingan fase saat ia menjulurkan kedua sisi pembawa utama.

Biasanya pengukuran dibuat dari kebisingan yang menyebar di satu sisi carrier, karena profil noise biasanya merupakan bayangan cermin yang lain dan tidak ada alasan untuk mengukur kedua sisi. Alhasil istilah single sideband phase noise ini sering terdengar.

Karena tingkat phase noise sebanding dengan bandwidth filter yang digunakan, sebagian besar pengukuran noise fase terkait dengan level carrier dan dengan bandwidth 1 Hz. Alat analisa spektrum menggunakan bandwidth filter yang sesuai untuk pengukuran dan kemudian menyesuaikan tingkat bandwidth yang dibutuhkan.



Gambar 6. 16 Dasar pengukuran Phase noise

Sumber: http://www.radio-electronics.com/info/t_and_m/spectrum_analyser/measuring-phase-noise-measurements.php

Biasanya pengukuran phase noise ditentukan sebagai dBc / Hz, yaitu level relatif terhadap carrier yang dinyatakan dalam desibel dan dalam bandwidth 1 Hz.

h. Karakteristik Filter dan detector

Karakteristik filter dan detektor memiliki dampak pada hasil pengukuran noise pada spectrum analyzer tahap.

Salah satu masalah utamanya adalah bandwidth filter yang digunakan dalam penganalisis. Analis tidak memiliki filter 1 Hz, dan bahkan jika mereka melakukan pengukuran dengan filter bandwidth 1 Hz akan memakan waktu terlalu lama untuk dilakukan. Dengan demikian, filter yang lebih lebar digunakan dan tingkat kebisingan disesuaikan dengan tingkat yang akan ditemukan jika filter bandwidth 1 Hz telah digunakan.

$$L_{1Hz} = L_{filt} - 10 \log_{10} \left(\frac{BW}{1} \right)$$

dimana:

L_{1Hz} = tingkat dalam bandwidth 1 Hz, yaitu dinormalisasi menjadi 1 Hz, biasanya di dBm

L_{filt} = level pada bandwidth filter, biasanya di dBm

BW = bandwidth dari filter pengukuran di Hz

Karena bentuk filter bukan bentuknya yang benar-benar berbentuk persegi panjang dan memiliki gulungan yang terbatas, ini memiliki efek pada transformasi untuk memberi suara pada bandwidth 1HZ.

Tipe detektor juga memiliki dampak. Jika detektor sampling digunakan sebagai pengganti detektor RMS dan jejaknya dirata-ratakan di atas bandwidth sempit atau beberapa pengukuran, maka ditemukan bahwa noise akan tertekan.

Penyesuaian untuk ini dan faktor lainnya biasanya diakomodasi dalam *Spectrum analyser*, dan seringkali pengaturan pengukuran noise khusus fase digabungkan dalam kemampuan perangkat lunak.

i. **Persyaratan *Spectrum analyser***

Saat mengukur *phase noise* dengan *Spectrum analyser*, ada beberapa persyaratan minimum untuk jenis pengukuran ini.

Spectrum analyser phase noise: Agar dapat mengukur *phase noise* sumber sinyal dengan menggunakan *Spectrum analyser*, spesifikasi *Spectrum analyser* harus diperiksa untuk memastikannya cukup baik dari pada hasil yang diharapkan untuk sumbernya.

Alasan untuk ini adalah bahwa jika sumber sinyal yang sempurna benar-benar diukur, karakteristik *phase noise* osilator lokal pada *Spectrum analyser* akan dilihat sebagai hasil pencampuran timbal balik.

Sebagai panduan kasar, respons *phase noise* pada *analyser* seharusnya 10dB lebih baik daripada sumber sinyal yang diuji.

Dynamic range: Kisaran dinamis *Spectrum analyser* juga menjadi masalah. Alat *Spectrum analyser* harus mampu mengakomodasi tingkat carrier serta tingkat noise yang sangat rendah yang ada lebih jauh dari carrier.

Mudah untuk memeriksa apakah thermal noise menjadi masalah. Jejak *phase noise* sumber sinyal bisa diambil dan disimpan. Menggunakan pengaturan yang persis sama, namun tanpa sinyal, pengukuran bisa diulang. Jika diimbangi dengan kepentingan ada perbedaan yang jelas antara keduanya, maka pengukurannya tidak akan terlalu terpengaruh oleh noise thermal analyzer.

j. Phase noise test precautions

Saat mengukur *phase noise* dengan *Spectrum analyser*, ada beberapa tindakan pencegahan yang dapat dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pengujian seakurat mungkin.

Meminimalkan noise yang diterima di luar: Selama pengukuran *phase noise* dengan *Spectrum analyser*, beberapa level yang diukur sangat rendah. Oleh karena itu perlu untuk memastikan bahwa tingkat kebisingan yang diterima di luar diminimalkan. Unit yang diuji harus dilampirkan untuk memastikan tidak ada suara yang diambil di dalam sirkuit. Hal ini terutama

berlaku pada rangkaian osilator sendiri seperti osilator yang dikendalikan oleh synthesizer.

Penggunaan kabel coax double screened antara item uji dan analyser dapat dipertimbangkan. Ruang yang disaring juga bisa digunakan. Lewat sini.

Gunakan catu daya representatif: Catu daya yang digunakan untuk memasok barang yang diuji bisa memberi dampak besar pada kinerjanya. Masalah seperti pengaktifan lonjakan pada regulator mode saklar dapat memberi dampak besar pada kinerja. Dengan demikian, catu daya yang representatif harus dipilih untuk memberi kekuatan sumber sinyal yang diukur.

Pengaturan alat uji: Perawatan harus dilakukan untuk memastikan bahwa *Spectrum analyser*, dipasang dengan benar untuk mengukur kebisingan fase. Seringkali setting pengukuran *phase noise built-in* akan tersedia untuk pengukuran ini dan bisa digunakan sebagai titik awal.

Mengukur phase noise dengan *Spectrum analyser* adalah salah satu metode termudah dan akurat yang dapat digunakan. Analisis high end dirancang dengan ini sebagai pengukuran reguler yang perlu dilakukan, dan masalah dengan suara asing dan banyak masalah lainnya diminimalkan. Meskipun metode lain dapat diadopsi untuk mengukur *phase noise*, sistem khusus seringkali perlu dikembangkan, dan mengingat tingkat kebisingan fase yang sangat rendah, sistem ini mungkin tidak selalu akurat. Unit yang telah dikembangkan dan dioptimalkan dengan pengukuran ini dalam pikiran pasti telah memecahkan sebagian besar masalah dan menyediakan metode yang lebih banyak waktu dan biaya yang efektif untuk membuat pengukuran ini.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur *Spectrum Analyzer* Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan

1. Mengatur alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur;

2. Melakukan pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan;
3. Membaca hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Melakukan Pengaturan Alat Ukur *Spectrum Analyzer* Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
3. berpikir analitis serta evaluatif waktu melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan.

BAB VII

PENGUKURAN DENGAN *SPECTRUM ANALYZER*

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan *Spectrum Analyzer*

1. *Wave Monitor* atau *Vector Scope* pada Perangkat/Sistem Komunikasi Satelit

Untuk memahami penggunaan Kabel *coaxial* dengan konektor BNC dari alat ukur *spectrum analyzer* (*Wave Monitor* atau *Vector Scope*) yang dihubungkan pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit maka kita bias belajar bagaimana proses mengarahkan parabola dan menggunakan *spectrum analyzer*.

Spectrum Analyzer memiliki fungsi utama untuk mengukur signal transmisi, dalam dunia komunikasi satelit alat ini sering digunakan untuk pointing antena (mengarahkan antena parabola ke satelit yang akan digunakan). Dengan memanfaatkan alat ukur ini, memudahkan seorang teknisi dalam menentukan apakah antena sudah mengarah ke satelit yang benar. Pada *spectrum analyzer* kita dapat melihat pola signal yang diterima oleh karena itu kita bisa membuat acuan (refferensi) untuk setiap satelit yang ada, umumnya orang memanfaatkan signal beacon untuk membedakan satelite satu dengan lainnya. Kesulitan dalam mengarahkan antena ke satelit yang benar dikarenakan letak orbit satelit di angkasa sangat berdekatan, oleh karena itu kita memerlukan *Spectrum Analyzer* untuk memonitor signal yang diterima.

Selain untuk kebutuhan tadi, *Spectrum Analyzer* juga banyak digunakan untuk melakukan pengetesan performa alat transmisi satelit dan *quality & control*. Misalnya untuk mengukur *Gain Flatness* (kerataan penguatan), Intermodulasi Product (Kondisi dimana sebuah ODU mengkonversi 2 signal input), Spourius (Noise yang dihasilkan pada saat penguatan signal). Untuk melihat beberapa kondisi diatas diperlukan *Spectrum Analyzer* dan tentunya kemampuan sang operator dalam menggunakannya. Cara menggunakan sebuah *Spectrum*

Analyzer sebenarnya tidak terlalu sulit (untuk penggunaan standart tentunya), kita hanya cukup men-setup *center frequency* yang akan dimonitor (misal : 6,165 GHz), lalu mengatur Span (lebar bandwidth yang dimonitor, misal : 10 Mhz), lalu hal yang perlu diperhatikan adalah *Log/Scale* (skala kerapatan, ha ini menentukan ukuran tiap kotak dalam dB. misalnya : 5 dB/div). Dari settingan standart di atas kita bisa menyimpulkan sebuah *Spectrum Analyzer* akan digunakan untuk mengukur (melihat) *frequency* 6,160 GHz - 6, 170 GHz (karena span 10 Mhz), dengan *center frequency* nya 6,165 GHz, dan tinggi tiap kotak adalah 5 dB. Misalnya pada sebuah *Spectrum Analyzer*, sinyal terukur 3 kotak tingginya, hal ini bisa diasumsikan sinyal tersebut memiliki besar (tinggi) signal 15 dB (scale 5 dB/Div).

a. Pengaturan polarisasi:

Deskripsi ini berlaku untuk polarisasi linier dengan nama: Horizontal dan Vertikal. Sebelum mencoba menunjukkan antena di satelit yang Anda butuhkan untuk membuat polarisasi terlebih dahulu. Polarisasi tersebut merujuk rotasi aksial dari wadah umpan tanduk / LNB / BUC di bagian depan piring. Akan ada semacam klem di sekitar tenggorokan pakan yang bisa dilonggarkan dengan cukup agar rakitan pakan diputar. Mungkin ada skala kecil, mungkin ditandai + dan - kedua sisi tengah. Abaikan tanda + dan - dan berkonsentrasilah hanya pada skala skala, coba tentukan berapa derajat di antara setiap tanda centang, mungkin 10 atau 15 derajat? Kuartal giliran = 90 derajat. Dalam beberapa kasus seluruh hidangan perlu diputar untuk mengatur polarisasi. Akan ada skala melingkar besar di belakang piring.

Pengaturan polarisasi adalah proses dua langkah:

- 1) Mulailah dengan mengatur polarisasi menjadi nominal. Jika Anda mencoba untuk menerima polarisasi yang disebut "Horizontal" maka Anda perlu mengatur agar permukaan yang lebar dari waveguide masukan LNB ada di kedua sisinya. Jika "Vertikal" letakkan waveguide LNB sehingga wajah-wajah luas berada di atas dan di bawahnya. LNB Universal Ku band untuk penerimaan TV satelit memiliki perpindahan

internal antara Horizontal dan Vertikal yang dikendalikan oleh voltase pada kabel. LNB ini awalnya perlu disetel 'tegak'.

- 2) Sekarang, berdasarkan perhitungan, buatlah penyesuaian polarisasi yang dibutuhkan. Menghadapi satelit. Penyesuaian putaran positif + berarti mengubah umpan searah jarum jam. Penyesuaian negatif membutuhkan penyesuaian anti-searah jarum jam. Abaikan setiap +/- dalam skala. Mungkin ini cara yang salah. Angka seperti 0, +45, -45, -90, +90 juga bisa kembali ke depan. Pikirkan: + berarti searah jarum jam saat menghadap ke arah langit ke arah piringan yang dituju.

b. Menemukan satelit:

Prinsip yang harus diikuti adalah: Tetapkan sudut elevasi (sudut atas / bawah) benar-benar akurat dan kemudian ayunkan piring di sekitar samping dengan berani, tapi perlahan, sampai Anda menemukan satelitnya.

Untuk sudut elevasi: gunakan kalkulator Azimuth dan elevasi atau untuk menghitung sudut yang diperlukan jika Anda sudah mengetahui garis lintang dan bujur Anda. Jika Anda perlu menemukan lat / long go to Find lat-long Anda yang menggunakan pemetaan Google on-line. Halaman ini juga memberi Anda sudut pandang makanan. Tetapkan sudut elevasi piring pada skala pada braket di belakang piring.

Anda perlu tahu di mana letak Anda (garis lintang dan bujur). Yang pertama membantu Anda menemukan garis bujur lintang Anda dalam derajat desimal, yang kedua yang juga menunjukkan foto satelit pada ukuran yang lebih besar memberi garis lintang dan bujur dalam format derajat dan menit juga.

Jika Anda memiliki lokasi Anda adalah derajat desimal dan mengetahui posisi orbit satelit, gunakan Kalkulator Angle Satelit utama

Untuk mengetahui bahwa Anda berada di satelit yang benar, Anda perlu memiliki semacam detektor.

Detektor daya yang murah akan memberi indikasi saat Anda melewati setiap satelit, tapi jangan memberi tahu yang mana yang Anda lihat. Ini cukup memadai jika Anda dapat mengenali beberapa satelit penting yang akan memberi Anda satelit referensi yang diketahui. Anda kemudian bisa menghitung sepanjang orbit sampai Anda datang ke satelit yang Anda inginkan.

Pengenalan satelit terdiri dari receiver pembawa satelit (biasanya untuk pembawa jenis TV DVB-S digital) yang telah diprogram untuk mendeteksi pembawa tertentu dengan tingkat dan frekuensi simbol tertentu. Jika pra-program penemuan Anda benar dan pembawa yang diharapkan hadir, maka Anda akan melihat pada verifikasi layar bahwa Anda berada di satelit yang Anda pilih. Ini menarik jika Anda rutin memasang piring untuk bekerja ke satelit penyiaran TV. Hati-hati bahwa pembawa dengan tingkat simbol dan frekuensi identik atau sangat mirip dapat terjadi di satelit terdekat. LNB memiliki kestabilan frekuensi pada urutan ± 1 MHz sehingga pengenalan satelit mungkin tidak dapat membedakan antara dua operator satelit dengan tingkat simbol yang sama namun dengan frekuensi dalam 1 atau 2 MHz satu sama lain. Anda harus sudah mengatur polarisasi Anda dengan benar terlebih dahulu. Anda juga harus memiliki LNB dengan frekuensi osilator lokal yang sama seperti yang digunakan saat pengenalan satelit diprogram dan memahami bagaimana frekuensi osilator lokal LNB dapat diubah, dengan nada 22kHz, oleh voltase atau dongle eksternal.

Spectrum analyzer mirip dengan power meter sehingga jelas terlihat saat Anda melewati satelit tapi mereka tidak memberi tahu identitas satelit Anda kecuali Anda dapat mengenali beberapa operator. Anda benar-benar membutuhkan seperangkat spektrum pra-rekaman yang mudah dikenali. Beberapa perawatan diperlukan karena pembawa TV yang besar dapat terjadi pada frekuensi yang sama di beberapa satelit terdekat sehingga

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit	Kode Modul TIK.TS02.004.01
<p>Anda perlu memiliki pola pembawa yang berbeda untuk dicari. Satelit dengan lalu lintas yang sangat sedikit atau dengan pembawa pita sempit yang tidak terdeteksi dengan pengenalan satelit paling baik dikenali dengan penganalisis spektrum. Perhatikan bahwa pembawa satelit datang dan pergi, sehingga sinyal yang terlihat minggu lalu mungkin tidak akan tetap ada sampai sekarang! Idealnya pra-rekam spektrum dari satelit yang akan Anda cari. Anda akan memerlukan suplai tegangan DC dan nada 22kHz.</p> <p>Penerima TV satelit: Seringkali receiver yang Anda gunakan untuk layanan ini bisa menjadi detektor yang dapat diterima, namun agak merepotkan. Jika Anda telah menetapkan sudut polarisasi dan elevasi yang perlu Anda lakukan adalah mengayunkan piring dengan berani, dan sangat pelan, sambil menunggu gagang telepon terkunci. Ini mengasumsikan bahwa Anda dapat dengan yakin mereset receiver ke carrier yang diinginkan dan mengatur polarisasi kira-kira dengan benar. Selain itu, Anda perlu cukup sabar untuk memindahkan piring dengan sangat pelan saat penerima membutuhkan waktu beberapa detik untuk mengunci pengangkut. Satu sapuan azimuth dari piring akan cukup jika Anda telah mengatur sudut elevasi dengan akurasi yang cukup, jika tidak ubah sudut elevasi dalam langkah 0,5 deg dan coba lagi. Cari tahu cara menampilkan <i>bit error rate</i> di layar TV Anda. Bertujuan untuk meminimalkan angka ini. Anda juga memerlukan <i>outdoor</i> yang diterima di piringan atau komunikasi dan kerjasama yang sangat baik dengan seseorang.</p> <p>Mungkin Anda membutuhkan waktu 10 menit sampai 10 hari untuk menemukan satelit.</p> <p>c. Mengarahkan antenna ke arah satelit</p> <p>Mulailah dengan arah azimuth dan cobalah mengayunkan piring ke kedua sisi satelit sampai Anda kehilangan sinyal. Anda perlu mengidentifikasi dua titik di kedua sisi di mana sinyal turun dengan jumlah yang persis sama (pada meteran Anda) dan kemudian letakkan piring di pusat yang tepat. Jika Anda memiliki sekrup dengan 2 mur, salah satu caranya adalah</p>	
Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Informasi - Versi 2018	Halaman: 75 dari 85

dengan membuka kedua mur dengan kemungkinan 2 sampai 3 putaran dan kemudian, sambil mengatur posisi mur, berulang kali ayunkan piringan pada masing-masing mur pada gilirannya sampai sama, rendah, kualitasnya ada pada keduanya. sisi. Kemudian kencangkan mur ke dalam sama-sama menghitung belokan dan flat. Jika Anda hanya menggunakan satu mur untuk menggerakkan piring dan melihat kenaikan sinyal dan kemudian turun, Anda perlu mengulang seluruh proses ke arah yang sama dan bertujuan berhenti di bagian atas. Ini untuk menghindari serangan balasan.

Setelah mengatur azimuth, kencangkan baut besar yang menahan kepala ke bawah. Ini mengunci pengaturan azimuth namun sering akan sekaligus meningkatkan sudut elevasi, sehingga Anda bisa kehilangan sinyal sementara. Penyesuaian elevasi paling baik dilakukan dengan satu mur sambil membiarkan bobot menahan kontak ketat (tanpa reaksi balik). Hitung belokan saat bergerak dari satu pengukuran rendah ke pengukuran rendah yang sama. Lalu putar mur dengan akurat kembali ke posisi tengah. Lakukan secara akurat sampai $1/6$ belokan dengan menghitung flat. Menandai satu flat dengan pena tip felt membantu.

Penyesuaian polarisasi biasanya membutuhkan bantuan dari hub jaringan. Hub dapat mengalihkan pemancar Anda dan membuatnya mengirimkan *continuous wave* (CW) yang tidak beraturan pada frekuensi di mana tidak mungkin menyebabkan gangguan pada layanan satelit lainnya. Hub menggunakan *spectrum analyser* untuk melihat transponder polarisasi yang berlawanan dan mencoba mendeteksi carrier ini. Ini cukup mudah, tapi lambat, menggunakan resolusi bandwidth yang sempit. Jika Anda memutar *feed* / umpan (saat tidak mendapatkan diri Anda atau lengan Anda di balok) hub melihat pembawa turun ke angka nol yang tajam sekitar -30 dB saat Anda memutar dengan benar. Null sangat penting dan Anda perlu untuk memutar sangat lambat ketika dekat null. Kira-kira 1° ketepatan rotasi umpan yang diharapkan. Lakukan gerakan sangat lambat karena orang-orang di hub mungkin hanya bisa membaca dengan akurat setiap 15

detik sekali. Jika Anda memiliki *spectrum analyser* sendiri, Anda sering dapat melihat adanya gangguan lintas kutub yang meningkat jika Anda salah menyesuaikan rotasi umpan. Dengan menemukan dua titik yang sama salah disesuaikan pada sudut yang sama di kedua sisi nol, Anda dapat menentukan pusat nol sendiri, sebelum melakukan tes dengan hub.

2. Pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display

Pengaturan untuk *spectrum analyser*, saat mencari satelit, pilih setelan yang akan memberikan tingkat sapuan cepat di bawah 250mS sehingga Anda dapat memindahkan piring dengan kecepatan yang wajar tanpa kehilangan satelit. Rentang yang lebar seperti 40 sampai 500 MHz sampai 1 GHz bekerja dengan baik, namun sangat bergantung pada pola gambar spektrum satelit yang dapat Anda ingat untuk satelit yang Anda inginkan.

Pastikan *video averaging* OFF. *Max hold* harus OFF juga.

Masalah yang mungkin terjadi: LNB mungkin tidak aktif hingga 1 MHz; LNB memiliki frekuensi osilator lokal yang berbeda dengan yang diharapkan (9,75 GHz, 10 GHz, 10,5 GHz, 10,6 GHz, 11,3 GHz dll); Anda menggunakan polarisasi yang salah.

Hasil pengukuran dapat dibaca dengan jelas dan akurat untuk *Cambridge universal Ku band LNBs*:

13 volt = polarisasi linier vertikal, 19 volt = polarisasi linier horizontal (anggap Anda memiliki LNB 'tegak lurus')

22 kHz OFF = low band LO pada 9,75 GHz 22 kHz ON = high band LO pada 10,6 GHz.

3. Pembacaan hasil pengukuran

Sebuah *spectrum analyser* menampilkan isi frekuensi sinyal, dengan sumbu horizontal (X) yang menunjukkan frekuensi sinyal dan sumbu vertikal (Y) sebagai amplitudo, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7.1. Dalam mengkalibrasi penganalisis spektrum, penting untuk memverifikasi bahwa Sumbu X, sumbu Y, dan pembacaan marker semuanya akurat.

a. Sumbu X

Sumbu X mengukur frekuensi sinyal. Pada contoh yang ditunjukkan pada Gambar 7.1, sumbu X mencakup rentang 500 kHz, mulai dari frekuensi awal 499,75 MHz sampai frekuensi berhenti 500,25 MHz.

Titik pusat sumbu X adalah 500 MHz, dan masing-masing divisi mewakili 50 kHz. Frekuensi sumbu horizontal dikalibrasi secara linier, memungkinkan Anda mengukur dan membandingkan komponen frekuensi sinyal.

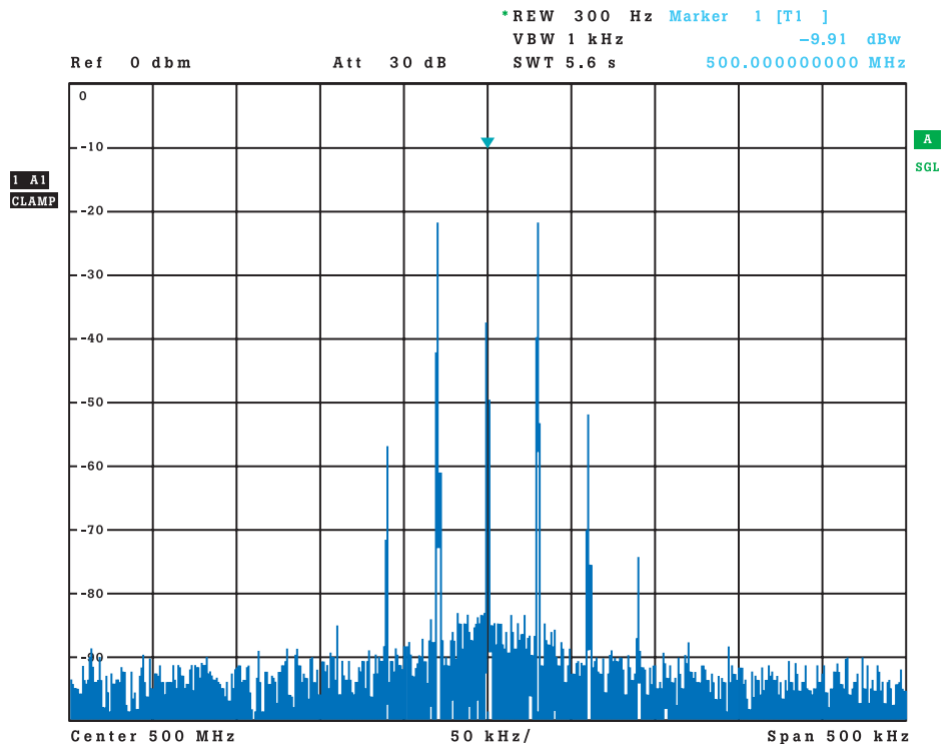
b. Sumbu Y

Sumbu Y memungkinkan Anda untuk mengukur amplitudo relatif dari satu sinyal terhadap sinyal lain atau amplitudo absolut dari sebuah sinyal. Pada Gambar 7.1, baris teratas tampilan, mewakili 0 dBm, ditetapkan sebagai tingkat referensi, dan tingkat menurun saat Anda menurunkan layar, dengan masing-masing divisi mewakili langkah -10 dB. Karena mungkin saja amplitudo sinyal dapat ditampilkan secara akurat pada satu tingkat dan di luar spesifikasi pada yang lain, penting untuk memverifikasi keakuratan dan linier penganalisis di seluruh rentang amplitudonya.

c. Pembacaan marker

Layar juga menunjukkan pembacaan marker, atau posisi kursor. Untuk penganalisis spektrum dengan display digital, perbedaan antara akurasi kursor dan akurasi tampilan kurang memprihatinkan, karena jejak yang ditampilkan dan pembacaan kursor dihasilkan dari data pengukuran yang sama. Tapi untuk instrumen analog yang lebih tua, penting untuk memverifikasi ketepatan pengukuran amplitudo dan frekuensi baik untuk layar maupun kursor.

Pada Gambar 7.1, amplitudo posisi kursor adalah -9,91 dBm, dan frekuensinya adalah 500 MHz.



Gambar 7. 1. Display pada *spectrum analyzer*

Sumber: http://support.fluke.com/calibration-sales/download/asset/2519570_6200_eng_a_w.pdf

d. Pengaturan

Untuk kebanyakan instrumen modern, layar juga menunjukkan penganalisis spektrum. Dengan penganalisis spektrum yang lebih baru, saat Anda mengubah pengaturan, sisik layar dan label akan berubah. Pengaturannya meliputi:

- RF attenuation. Pengaturan ini mengurangi sinyal input agar tidak overloading mixer. Jika tidak, sinyal harmonisa dan intermodulasi yang tidak diinginkan mungkin muncul dalam spektrum yang ditampilkan. Pada Gambar 7.1, redaman RF adalah 30 dB.
- Reference level. Pengaturan ini mengubah gain IF untuk mendapatkan tampilan yang diinginkan. Apapun tingkat sinyal yang Anda tetapkan sebagai tingkat referensi akan ditampilkan di bagian atas graticule. Pada Gambar 7.1, tingkat referensi adalah 0 dBm.
- Resolusi bandwidth. Pengaturan ini (disingkat RBW) mengacu pada bandwidth dari IF filter. Semakin kecil bandwidth filter, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sapuan sinyal. Pada Gambar 7.1, bandwidth filter adalah 300 Hz.

- Video bandwidth . Pengaturan ini (sering disingkat VBW) menentukan berapa banyak sinyal yang dimatikan untuk menghilangkan noise setelah melewati detektor. Semakin kecil bandwidth video, semakin halus sinyal. Pada Gambar 7.1, bandwidth video diatur ke 1 kHz.
- Sapu bersih. Waktu menyapu menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk beralih dari frekuensi awal ke frekuensi berhenti. Pada Gambar 7.1, waktu menyapu adalah 5,6 detik.

Perhatikan bahwa waktu menyapu, bandwidth filter, dan rentang frekuensi semuanya terkait, karena waktu sapuan yang lebih cepat memerlukan bandwidth filter yang lebih lebar dan / atau rentang yang lebih sempit. Jika Anda mempercepat waktu menyapu tanpa melakukan penyesuaian yang sesuai dengan bandwidth dan rentang filter, Anda bisa berakhir dengan layar spektrum miring dan karena itu salah. Dengan analisa yang lebih baru, Anda mengatur rentang, bandwidth filter, dan bandwidth video, dan penganalisis secara otomatis menentukan waktu sapuan yang sesuai. Dengan perangkat yang lebih lama, Anda mungkin harus menyesuaikan setiap pengaturan secara manual untuk mengoptimalkan sinyal yang diminati.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan *Spectrum Analyzer*

1. Menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik;
2. Melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display.
3. Membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Melakukan Pengukuran dengan *Spectrum Analyzer*

Harus bersikap secara:

1. cermat dan teliti dalam melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer;
2. taat asas dalam mengaplikasikan langkah-langkah, panduan, dan pedoman yang dilakukan dalam melakukan pengukuran dengan *spectrum analyzer*;

3. berpikir analitis serta evaluatif waktu melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku Referensi

- a. KEPUTUSAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK INDONESIA NOMOR: KEP. 114/MEN/VI/2008 TENTANG PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA SEKTOR TRANSPORTASI, PERGUDANGAN DAN KOMUNIKASI SUB SEKTOR POS DAN TELEKOMUNIKASI BIDANG JARINGAN TELEKOMUNIKASI SUB BIDANG TEKNISI TELEKOMUNIKASI SATELIT

B. Referensi Lainnya

- a. <http://dwigiovanni.blog.st3telkom.ac.id/2016/01/08/cara-penggunaan-spectrum-analyzer/>
- b. <http://www.testequipmentdepot.com/instek/spectrumanalyzers/3.25-ghz-high-test-speed-spectrum-analyzer-gsp9330.htm>
- c. <http://indar.staff.umy.ac.id/files/2016/05/Spectrum-Analyzer-Basic.pdf>
- d. <http://jerujulayang.blogspot.co.id/2015/02/spektrum-analyzer-dan-penggunaannya.html>
- e. <https://www.elcal.ch/files/11048-eng-02-a.pdf>
- f. https://www.keysight.com/upload/cmc_upload/All/08590-90315.pdf
- g. <https://www.keysight.com/main/editorial.jsp?cc=SE&lc=swe&ckey=743338&nid=-32400.927043&id=743338>
- h. http://www.salukirf.com/template/skin2/pc/hp/117.html?gclid=CjwKCAiAksvTB RBFEiwADSBZfFnZjpgaiEuiZSMXzG0RiYj4rHg3H-u_C1jvOttOo82cbszchsglohoCjqMQAvD_BwE
- i. http://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datash eets/pdf_1/FSL_dat-sw_en_0758-2790-22_v1100.pdf
- j. <https://cdn.testequity.com/documents/pdf/keysight/preventing-spectrum-analyzer-damage-ab.pdf>
- k. http://www.radio-electronics.com/info/t_and_m/spectrum_analyser/spectrum-analyzer-noise-figure-measurement.php

- l. http://www.radio-electronics.com/info/t_and_m/spectrum_analyser/measuring-phase-noise-measurements.php
- m. <http://www.satsig.net/spectrum-analyser.htm>

DAFTAR ALAT DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan / Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus projector	
2.	Spectrum Analyzer	
3.	Peralatan pendukung	
4.		
5.		

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Penerima satelit dan pendukungnya	
2.	Radio penerima FM	
3.		
4.		
5.		

DAFTAR PENYUSUN

No.	Nama	Profesi
1.	Rugianto, SPd., MT.	Widyaiswara Teknik Elektronika

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com



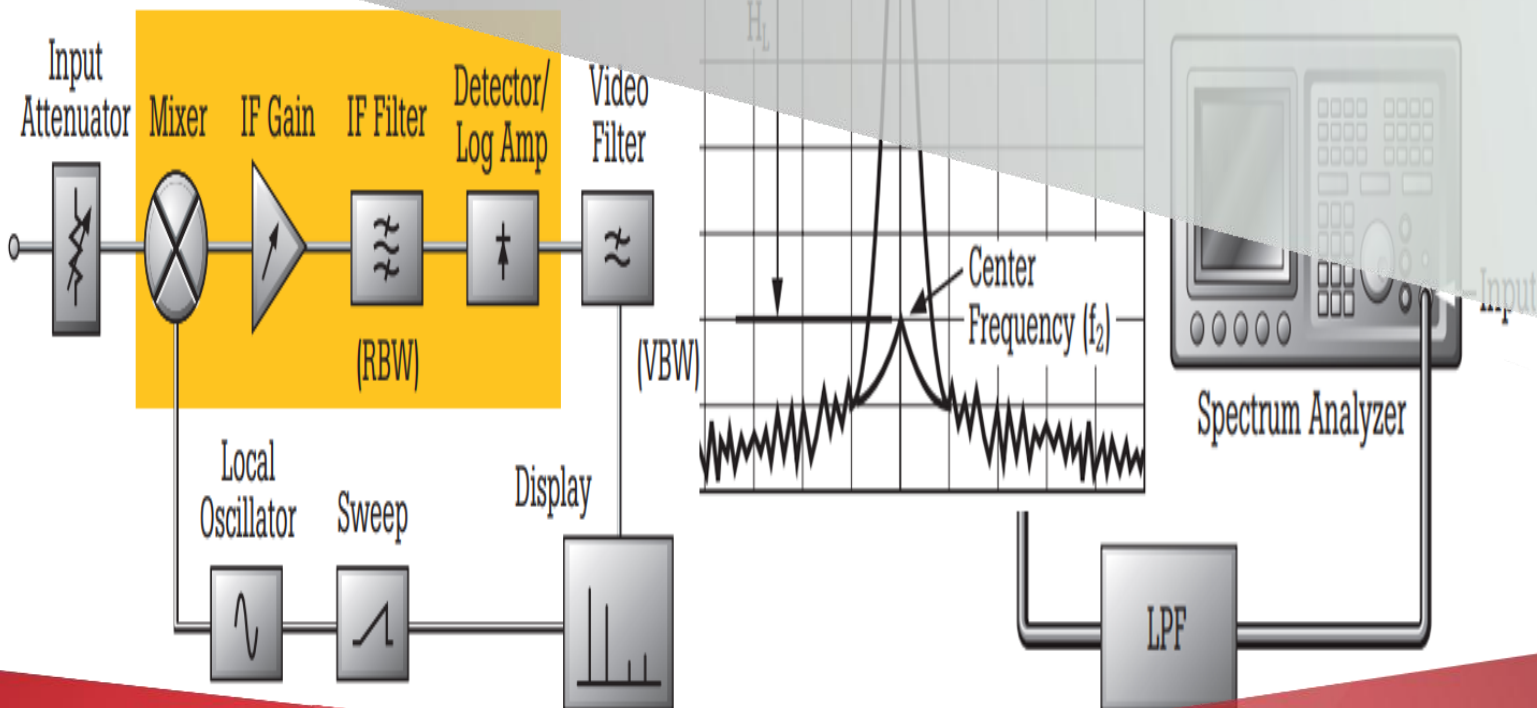
PPPTK BOE
MALANG

BUKU KERJA

Teknik Audio Video

Mengukur dengan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*

TIK.TS02.004.01



PENJELASAN UMUM

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan berbasis kompetensi mengharuskan proses pelatihan memenuhi unit kompetensi secara utuh yang terdiri atas pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja. Dalam buku informasi Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer telah disampaikan informasi apa saja yang diperlukan sebagai pengetahuan yang harus dimiliki untuk melakukan praktik/keterampilan terhadap unit kompetensi tersebut. Setelah memperoleh pengetahuan dilanjutkan dengan latihan-latihan guna mengaplikasikan pengetahuan yang telah dimiliki tersebut. Untuk itu diperlukan buku kerja Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer ini sebagai media praktik dan sekaligus mengaplikasikan sikap kerja yang telah ditetapkan karena sikap kerja melekat pada keterampilan. Adapun tujuan dibuatnya buku kerja ini adalah:

1. Prinsip pelatihan berbasis kompetensi dapat dilakukan sesuai dengan konsep yang telah digariskan, yaitu pelatihan ditempuh elemen kompetensi per elemen kompetensi, baik secara teori maupun praktik;
2. Prinsip praktik dapat dilakukan setelah dinyatakan kompeten teorinya dapat dilakukan secara jelas dan tegas;
3. Pengukuran unjuk kerja dapat dilakukan dengan jelas dan pasti.

Ruang lingkup buku kerja ini meliputi pengerjaan tugas-tugas teori dan praktik per elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja berdasarkan SKKNI Sektor Transportasi, Pergudangan dan Komunikasi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit. Ruang lingkup buku kerja ini meliputi pengerjaan tugas-tugas teori dan praktik per elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja berdasarkan SKKNI Sektor Transportasi, Pergudangan dan Komunikasi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit.

DAFTAR ISI

PENJELASAN UMUM	2
DAFTAR ISI	3
BAB I	4
TUGAS TEORI DAN PRAKTIK	4
A. Elemen Kompetensi 1. Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer	4
1.Tugas Teori I	4
B. Elemen Kompetensi 2. Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsystem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur	7
1.Tugas Teori II	7
C. Elemen Kompetensi 3. Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur.....	9
1.Tugas Teori III	9
2.Tugas Praktik I	12
D. Elemen Kompetensi 4. Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration) ..	15
1.Tugas Teori II	15
2.Tugas Praktik II	17
E. Elemen Kompetensi 5. Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan.....	20
1.Tugas Teori V	20
2.Tugas Praktik III	23
F. Elemen Kompetensi 6. Melakukan Pengukuran dengan Spectrum Analyzer	26
1.Tugas Teori VI	26
2.Tugas Praktik IV	29
BAB II	33
CEK LIS TUGAS.....	33

BAB I

TUGAS TEORI DAN PRAKTIK

A. Elemen Kompetensi 1. Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur *Spectrum Analyzer*

1. Tugas Teori I

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 10 menit

Soal :

1. Jelaskan jenis-jenis sinyal dan noise (RF, *Baseband*) dan batasannya (power, frekuensi, band frekuensi) apa saja yang dapat diukur *Spectrum Analyzer*!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan jenis-jenis parameter atau karakteristik sistem, subsistem, perangkat atau bagian dari perangkat apa saja yang dapat diukur oleh *Spectrum Analyzer* (a.l. *Frekuensi, Power, Bandwidth* dan *resolusi bandwidth*)!

Jawaban:

.....

.....

.....

<p>Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit</p>	<p>Kode Modul TIK.TS02.004.01</p>
	<div data-bbox="284 190 1476 770"><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p></div>
<p>Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Kerja - Versi 2018</p>	<p>Halaman: 5 dari 34</p>

Lembar Evaluasi Tugas Teori Mengetahui Kemampuan dan Peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No	Benar	Salah
1		
2		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

B. Elemen Kompetensi 2. Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsistem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur

1. Tugas Teori II

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 5 menit

Soal :

1. Jelaskan dengan rinci cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) dari perangkat yang akan diukur!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lembar Evaluasi Tugas Teori Mengetahui Cara Kerja Sistem, Subsistem, Perangkat dan Bagian (Titik Ukur) Perangkat yang Akan Diukur

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

C. Elemen Kompetensi 3. Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur

1. Tugas Teori III

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 15 menit

Soal :

1. Jelaskan langkah-langkah menghubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan prosedur menyesuaikan Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur dioperasikan dengan spesifikasinya!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<p>Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit</p>	<p>Kode Modul TIK.TS02.004.01</p>
<div data-bbox="284 190 1474 421"><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p></div> <div data-bbox="284 421 1474 481"><p>3. Jelaskan Asesoris (perlengkapan) apa saja untuk melakukan pengukuran!</p></div> <div data-bbox="284 481 1474 1234"><p>Jawaban:</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p></div>	
<p>Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Kerja - Versi 2018</p>	<p>Halaman: 10 dari 34</p>

Lembar Evaluasi Tugas Teori Mempersiapkan Penggunaan Alat Ukur

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		
2.		
3.		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Mempersiapkan penggunaan alat ukur dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

2. Tugas Praktik I

a. Elemen Kompetensi : Mempersiapkan penggunaan alat ukur

b. Waktu Penyelesaian : 30 menit

c. Capaian Unjuk Kerja :

Setelah menyelesaikan tugas Mempersiapkan penggunaan alat ukur peserta mampu:

- 1) Mempersiapkan penggunaan alat ukur;
- 2) Memperoleh data yang berkaitan dengan Mempersiapkan penggunaan alat ukur;
- 3) Menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk Mempersiapkan penggunaan alat ukur.

d. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPEKIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Spectrum Analyzer		
2.			
B.	BAHAN		
1.	-		
2.			

e. Indikator Unjuk Kerja (IUK):

- 1) Mampu Mempersiapkan penggunaan alat ukur;
- 2) Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan Mempersiapkan penggunaan alat ukur;
- 3) Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk Mempersiapkan penggunaan alat ukur.

f. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu dilakukan pada waktu melakukan praktik kerja ini adalah:

- 1) Bertindak berdasarkan sikap kerja yang sudah ditetapkan sehingga diperoleh hasil seperti yang diharapkan, jangan sampai terjadi kesalahan karena ketidak-telitian dan tidak taat asas.

- 2) Waktu Mempersiapkan penggunaan alat ukur mengikuti petunjuknya masing-masing yang sudah ditetapkan.

g. Standar Kerja

- 1) Dikerjakan selesai tepat waktu, waktu yang digunakan tidak lebih dari yang ditetapkan.
- 2) Toleransi kesalahan 5% dari hasil yang harus dicapai, tetapi bukan pada kesalahan kegiatan kritis.

h. Tugas

Abstraksi Tugas Praktik I

Untuk dapat Mempersiapkan penggunaan alat ukur maka harus dapat menghubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding.

i. Instruksi Kerja

Setelah membaca abstraksi nomor **h** selanjutnya **Mempersiapkan penggunaan alat ukur**, ikuti instruksi kerja sebagai berikut:

- 1) Hubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding!
- 2) Sediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)!

j. Daftar Cek Unjuk Kerja Tugas I. Mempersiapkan penggunaan alat ukur

NO	DAFTAR TUGAS/INSTRUKSI	POIN YANG DICEK	PENCAPAIAN		PENILAIAN	
			YA	TIDAK	K	BK
1.	Hubungkan dengan baik Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding	Hasil Hubungan Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding				

2.	Sediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC) yang disediakan				
----	---	--	--	--	--	--

Apakah semua instruksi kerja tugas praktik Mempersiapkan penggunaan alat ukur dilaksanakan dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA	TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

D. Elemen Kompetensi 4. Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration)

1. Tugas Teori II

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 5 menit

Soal :

1. Jelaskan langkah-langkah Kalibrasi operasi alat ukur spectrum analyzer sesuai petunjuk pada buku manual!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lembar Evaluasi Tugas Teori Melakukan Kalibrasi Operasi Alat Ukur (Self Calibration)

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration) dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

2. Tugas Praktik II

- a. Elemen Kompetensi : Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*)
- b. Waktu Penyelesaian : 30 menit
- c. Capaian Unjuk Kerja :

Setelah menyelesaikan tugas Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*) peserta mampu:

- 1) Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*);
- 2) Memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*);
- 3) Menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*).

- d. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPESIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Spectrum Analyzer		
2.			
B.	BAHAN		
1.	Menyesuaikan		
2.			

- e. Indikator Unjuk Kerja (IUK):

- 1) Mampu melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*);
- 2) Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*);
- 3) Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*).

- f. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu dilakukan pada waktu melakukan praktik kerja ini adalah:

- 1) Bertindak berdasarkan sikap kerja yang sudah ditetapkan sehingga diperoleh hasil seperti yang diharapkan, jangan sampai terjadi kesalahan karena ketidak-telitian dan tidak taat asas.

- 2) Waktu Mempersiapkan penggunaan alat ukur mengikuti petunjuknya masing-masing yang sudah ditetapkan.

g. Standar Kerja

- 1) Dikerjakan selesai tepat waktu, waktu yang digunakan tidak lebih dari yang ditetapkan.
- 2) Toleransi kesalahan 5% dari hasil yang harus dicapai, tetapi bukan pada kesalahan kegiatan kritis.

h. Tugas

Abstraksi Tugas Praktik II

Untuk dapat melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*) maka harus dapat melaksanakan kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual.

i. Instruksi Kerja

Setelah membaca abstraksi nomor **h** selanjutnya **Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (*self calibration*)**, ikuti instruksi kerja sebagai berikut:

- 1) Lakukan Kalibrasi operasi alat ukur spectrum analyzer sesuai petunjuk pada buku manual!

j. Daftar Cek Unjuk Kerja Tugas IV. Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration)

NO	DAFTAR TUGAS/INSTRUKSI	POIN YANG DICEK	PENCAPAIAN		PENILAIAN	
			YA	TIDAK	K	BK
1.	Lakukan Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual	Hasil Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual				

Apakah semua instruksi kerja tugas praktik Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration) dilaksanakan dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

E. Elemen Kompetensi 5. Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan

1. Tugas Teori V

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 15 menit

Soal :

1. Jelaskan apa yang harus dilakukan dalam mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan apa yang harus dilakukan saat pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<p>Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit</p>	<p>Kode Modul TIK.TS02.004.01</p>
<div data-bbox="284 181 1476 887"><p>3. Jelaskan cara pembacaan hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi!</p><p>Jawaban:</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p></div>	
<p>Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Kerja - Versi 2018</p>	<p>Halaman: 21 dari 34</p>

Lembar Evaluasi Tugas Teori Melakukan Pengaturan Alat Ukur Spectrum Analyzer Sesuai Jenis Sinyal dan Besaran yang Dibutuhkan

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		
2.		
3.		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

2. Tugas Praktik III

a. Elemen Kompetensi : Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan

b. Waktu Penyelesaian : 30 menit

c. Capaian Unjuk Kerja :

Setelah menyelesaikan tugas melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan peserta mampu:

- 1) Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
- 2) Memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
- 3) Menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan.

d. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPESIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Spectrum Analyzer		
2.			
B.	BAHAN		
1.	Menyesuaikan		
2.			

e. Indikator Unjuk Kerja (IUK):

- 1) Mampu melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
- 2) Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan;
- 3) Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan.

f. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu dilakukan pada waktu melakukan praktik kerja ini adalah:

- 1) Bertindak berdasarkan sikap kerja yang sudah ditetapkan sehingga diperoleh hasil seperti yang diharapkan, jangan sampai terjadi kesalahan karena ketidak-telitian dan tidak taat asas.
- 2) Waktu melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan mengikuti petunjuknya masing-masing yang sudah ditetapkan.

g. Standar Kerja

- 1) Dikerjakan selesai tepat waktu, waktu yang digunakan tidak lebih dari yang ditetapkan.
- 2) Toleransi kesalahan 5% dari hasil yang harus dicapai, tetapi bukan pada kesalahan kegiatan kritis.

h. Tugas

Abstraksi Tugas Praktik III

Untuk dapat melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan maka harus dapat mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur, melakukan pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan, membaca hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi.

i. Instruksi Kerja

Setelah membaca abstraksi nomor **h** selanjutnya **melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan**, ikuti instruksi kerja sebagai berikut:

- 1) Atur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur!
- 2) Lakukan pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan!
- 3) Baca hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi!

- j. Daftar Cek Unjuk Kerja Tugas III. melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan

NO	DAFTAR TUGAS/INSTRUKSI	POIN YANG DICEK	PENCAPAIAN		PENILAIAN	
			YA	TIDAK	K	BK
1.	Mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur	Hasil pengaturan alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur				
2.	Melakukan Pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan	Hasil melakukan Pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan				
3.	Membaca hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi	Hasil pembacaan hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi				

Apakah semua instruksi kerja tugas praktik melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan dilaksanakan dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

F. Elemen Kompetensi 6. Melakukan Pengukuran dengan Spectrum Analyzer

1. Tugas Teori VI

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 15 menit

Soal :

1. Jelaskan cara menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik.!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan cara melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display!

Jawaban:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<p>Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit</p>	<p>Kode Modul TIK.TS02.004.01</p>
<div data-bbox="284 188 1474 828"><p>3. Jelaskan cara membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat!</p><p>Jawaban:</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p><p>.....</p></div>	
<p>Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Kerja - Versi 2018</p>	<p>Halaman: 27 dari 34</p>

Lembar Evaluasi Tugas Teori Melakukan Pengukuran dengan Spectrum Analyzer

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah
1.		
2.		
3.		

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori Melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

2. Tugas Praktik IV

- a. Elemen Kompetensi : Melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer
- b. Waktu Penyelesaian : 30 menit
- c. Capaian Unjuk Kerja :
- Setelah menyelesaikan tugas melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer peserta mampu:
- 1) melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer;
 - 2) Memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer;
 - 3) Menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer.

d. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPESIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Spectrum Analyzer		
2.			
B.	BAHAN		
1.	Radio FM		
2.			

e. Indikator Unjuk Kerja (IUK):

- 1) Mampu melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer;
- 2) Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer;
- 3) Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer.

f. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu dilakukan pada waktu melakukan praktik kerja ini adalah:

- 1) Bertindak berdasarkan sikap kerja yang sudah ditetapkan sehingga diperoleh hasil seperti yang diharapkan, jangan sampai terjadi kesalahan karena ketidak-telitian dan tidak taat asas.

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit	Kode Modul TIK.TS02.004.01
<p>2) Waktu melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer mengikuti petunjuknya masing-masing yang sudah ditetapkan.</p> <p>g. Standar Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dikerjakan selesai tepat waktu, waktu yang digunakan tidak lebih dari yang ditetapkan. 2) Toleransi kesalahan 5% dari hasil yang harus dicapai, tetapi bukan pada kesalahan kegiatan kritis. <p>h. Tugas</p> <p>Abstraksi Tugas Praktik VI</p> <p>Untuk dapat melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer maka harus dapat menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik, melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display, membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat.</p> <p>i. Instruksi Kerja</p> <p>Setelah membaca abstraksi nomor h selanjutnya melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer, ikuti instruksi kerja sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Hubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik! 2) Lakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display! 3) Baca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat! 	
Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Kerja - Versi 2018	Halaman: 30 dari 34

j. Daftar Cek Unjuk Kerja Tugas IV. Melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer

NO	DAFTAR TUGAS/INSTRUKSI	POIN YANG DICEK	PENCAPAIAN		PENILAIAN	
			YA	TIDAK	K	BK
1.	Menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik.	Hasil menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit dengan baik.				
2.	Melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display	Hasil melakukan pengaturan fungsi untuk optimasi penampakan pada display				
3.	Membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat	Hasil membaca hasil pengukuran dengan jelas dan akurat				

Apakah semua instruksi kerja tugas praktik melakukan pengukuran dengan spectrum analyzer dilaksanakan dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

BAB II

CEK LIS TUGAS

NO	TUGAS UNJUK KERJA	PENILAIAN		TANGGAL
		K	BK	
1.	Mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer			
2.	Mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur			
3.	Mempersiapkan penggunaan alat ukur			
4.	Melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration)			
5.	Melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan			
6.	Melakukan pengukuran			

Apakah semua tugas unjuk kerja mengukur dengan alat ukur spectrum analyzer telah dilaksanakan dengan benar dan dalam waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA
PENILAI

Catatan Penilai:

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com



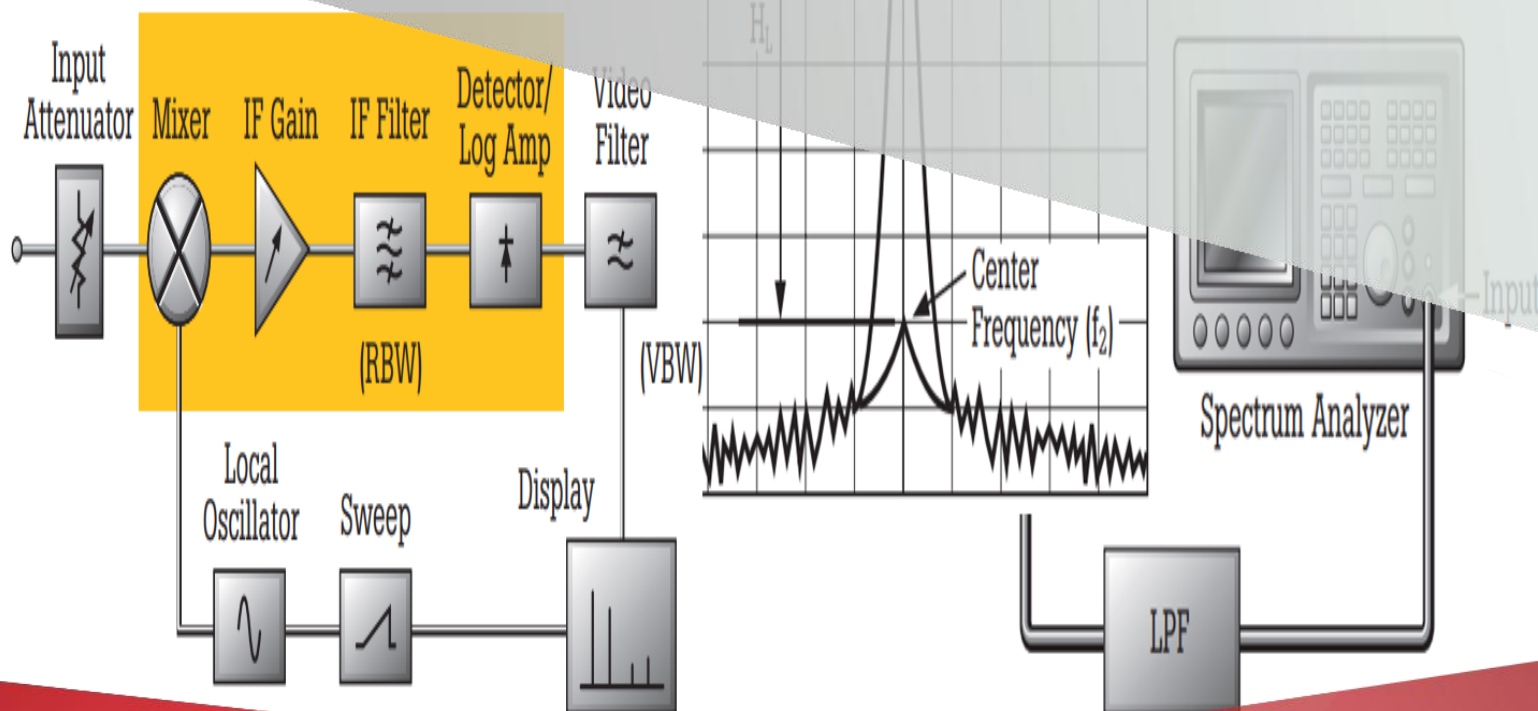
PPPTK BOE
MALANG

BUKU PENILAIAN

Teknik Audio Video

Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer

TIK.TS02.004.01



PENJELASAN UMUM

Buku penilaian untuk unit kompetensi Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer dibuat sebagai konsekuensi logis dalam pelatihan berbasis kompetensi yang telah menempuh tahapan penerimaan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja melalui buku informasi dan buku kerja. Setelah latihan-latihan (*exercise*) dilakukan berdasarkan buku kerja maka untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang dimilikinya perlu dilakukan uji komprehensif secara utuh per unit kompetensi dan materi uji komprehensif itu ada dalam buku penilaian ini.

Adapun tujuan dibuatnya buku penilaian ini, yaitu untuk menguji kompetensi peserta pelatihan setelah selesai menempuh buku informasi dan buku kerja secara komprehensif dan berdasarkan hasil uji inilah peserta akan dinyatakan kompeten atau belum kompeten terhadap unit kompetensi Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer. Metoda Penilaian yang dilakukan meliputi penilaian dengan opsi sebagai berikut:

1. Metoda Penilaian Pengetahuan

a. Tes Tertulis

Untuk menilai pengetahuan yang telah disampaikan selama proses pelatihan terlebih dahulu dilakukan tes tertulis melalui pemberian materi tes dalam bentuk tertulis yang dijawab secara tertulis juga. Untuk menilai pengetahuan dalam proses pelatihan materi tes disampaikan lebih dominan dalam bentuk obyektif tes, dalam hal ini jawaban singkat, menjodohkan, benar-salah, dan pilihan ganda. Tes essay bisa diberikan selama tes essay tersebut tes essay tertutup, tidak essay terbuka, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi faktor subyektif penilai.

b. Tes Wawancara

Tes wawancara dilakukan untuk menggali atau memastikan hasil tes tertulis sejauh itu diperlukan. Tes wawancara ini dilakukan secara perseorangan antara penilai dengan peserta uji/peserta pelatihan. Penilai sebaiknya lebih dari satu orang.

2. Metoda Penilaian Keterampilan

a. Tes Simulasi

Tes simulasi ini digunakan untuk menilai keterampilan dengan menggunakan media bukan yang sebenarnya, misalnya menggunakan tempat kerja tiruan (bukan tempat kerja yang sebenarnya), obyek pekerjaan disediakan atau hasil rekayasa sendiri, bukan obyek kerja yang sebenarnya.

b. Aktivitas Praktik

Penilaian dilakukan secara sebenarnya, di tempat kerja sebenarnya dengan menggunakan obyek kerja sebenarnya.

3. Metoda Penilaian Sikap Kerja

a. Observasi

Untuk melakukan penilaian sikap kerja digunakan metoda observasi terstruktur, artinya pengamatan yang dilakukan menggunakan lembar penilaian yang sudah disiapkan sehingga pengamatan yang dilakukan mengikuti petunjuk penilaian yang dituntut oleh lembar penilaian tersebut. Pengamatan dilakukan pada waktu peserta uji/peserta pelatihan melakukan keterampilan kompetensi yang dinilai karena sikap kerja melekat pada keterampilan tersebut.

DAFTAR ISI

PENJELASAN UMUM	2
DAFTAR ISI	4
BAB I	5
PENILAIAN TEORI.....	5
A. Lembar Penilaian Teori	5
D. Ceklis Penilaian Teori	10
BAB II.	11
PENILAIAN PRAKTIK	11
A. Lembar Penilaian Praktik	11
B. Ceklis Penilaian Praktik	13
BAB III	15
PENILAIAN SIKAP KERJA	15
LAMPIRAN-LAMPIRAN	16
LAMPIRAN 1. KUNCI JAWABAN PENILAIAN TEORI	17

BAB I

PENILAIAN TEORI

A. Lembar Penilaian Teori

Unit Kompetensi : Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer
Diklat :
Waktu : 60 menit

PETUNJUK UMUM

1. Jawablah materi tes ini pada lembar jawaban/kertas yang sudah disediakan.
2. Modul terkait dengan unit kompetensi agar disimpan.
3. Bacalah materi tes secara cermat dan teliti.

Pilihan Ganda

Jawablah pertanyaan/ Pernyataan di bawah ini dengan cara memilih pilihan jawaban yang tepat dan menuliskan huruf A/B/C/D yang sesuai dengan pilihan tersebut.

1. Kunci penanganan sinyal termodulasi pada spectrum analyzer adalah
 - A. waktu sapuan cepat dan fungsi demodulasi sinyal
 - B. jenis spectrum analyzer
 - C. spesifikasi spectrum analyzer
 - D. kecepatan spectrum analyzer
2. Span merupakan parameter teknis frekuensi pada spectrum analyzer yang menentukan rentang antara frekuensi start dan stop. Dua parameter ini memungkinkan untuk penyesuaian tampilan dalam rentang frekuensi instrumen untuk meningkatkan
 - A. performa alat ukur
 - B. visibilitas spektrum diukur
 - C. efisiensi waktu *debugging*
 - D. kualitas tampilan spektrum analyzer
3. Resolusi bandwidth (RBW) adalah merupakan filter bandpass filter di jalur
 - A. Detector
 - B. Oscillator
 - C. IF
 - D. RF

4. Spektrum analyzer optik menggunakan teknik reflektif dan / atau bias untuk memisahkan
- A. Frekuensi radio
 - B. Frekuensi audio
 - C. intensitas cahaya
 - D. panjang gelombang cahaya
5. Dari pengolahan grafis monitor sinyal yang memungkinkan melakukan pengamatan dan pengaturan independen untuk spektrum dengan bandwidth frekuensi yang berbeda adalah
- A. Topografi
 - B. *Split-Window*
 - C. Spektogram
 - D. *Display signal*
6. Berikut ini ditunjukkan hal-hal yang berkaitan dengan penggunaan *Spectrum Analyzer* yaitu:
1. Nyalakan *Spectrum Analyzer*.
 2. Tekan "Span" lalu ubah ke 200 Hz.
 3. Kemudian tekan "Center" untuk merubah frekuensinya, disini diubah di 98,0.
 4. Jika frekuensi sudah ditengah tekan "*Shift+Demod/Center*" ubah *Demod Type* ke "*Narrow*".
 5. Jika di layar Spectrum frekuensi sinyal belum tepat di tengah, maka ubah kembali frekuensinya sampai frekuensi tepat ditengah layar Spectrum, disini diubah menjadi 99,0.
 6. Lalu kencangkan volume speaker dan volume di Spetrum. Maka akan Keluar bunyi frekuensi radio yang dicari.
- Urutan langkah-langkah cara penggunaan *Spectrum Analyzer* adalah
- A. 1-3-2-5-4-6
 - B. 1-2-3-4-5-6
 - C. 1-3-2-4-5-6
 - D. 1-2-3-5-4-6
7. Penggunaan utama *Spectrum Analizer* adalah untuk mengukur
- A. pembangkitan sinyal yang palsu
 - B. jenis modulasi
 - C. karakteristik pancaran spektrum
 - D. spectrum frekuensi sinyal

8. Bagian dari *spectrum analyzer* yang berfungsi mengurangi amplitudo sinyal input tingkat tinggi untuk mencegah agar mixer tidak kelebihan beban adalah
A. Mixer
B. Rangkaian *IF gain variable*
C. *IF Filter*
D. *RF input attenuator*
9. Bagian dari *spectrum analyzer* yang berfungsi merespons tingkat sinyal IF, melakukan konversi logaritma untuk mendapatkan tampilan yang berskala dB per divisi adalah
A. Detektor / log amplifier
B. Video filter
C. Sweep generator
D. Oscillator lokal
10. Catuan yang dibutuhkan *spectrum analyzer* harus sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding yang terhubung dengan baik. Spectrum Analyzer dapat didukung oleh menggunakan
A. Catu daya DC (input 220 VAC 50 Hz)
B. Paket baterai Accu 12 Volt
C. Catu daya DC (input perpindahan otomatis 85-265VAC 47-63 Hz)
D. Paket baterai Accu 24 Volt
11. Suhu operasi/ruangan dimana alat ukur *spectrum analyzer* dioperasikan berkisar antara
A. 0 °C - 25 °C
B. 0 °C - 50 °C
C. 0 °C - 60 °C
D. 0 °C - 70 °C
12. Salah satu asesoris (perlengkapan) utama untuk melakukan pengukuran menggunakan *spectrum analyzer* (*S3302D Spectrum Analyzer*) adalah
A. *Power adaptor*
B. *CAT5 Cable*
C. *Power sensor*
D. *GPS antenna*
13. Berikut ini merupakan parameter yang mewakili rangkaian inti dari uji yang paling sering digunakan untuk kalibrasi *spectrum analyzer* adalah
A. *Linierity Display*
B. *Referency Output Accuracy*
C. *Input Return Loss (VSWR)*
D. *Marker Count Accuracy*

14. Tingkat *noise floor* rata-rata yang ditunjukkan pada saat mengkalibrasi linearitas *Spectrum Analyzer* biasanya dinormalisasi ke bandwidth
- A. 100Hz
B. 60 Hz
C. 50 Hz
D. 10 Hz
15. Pengukuran *Reference Level Accuracy* yaitu mengkalibrasi amplifier IF dan mendapatkan rangkaian switching, dan biasanya dilakukan pada frekuensi
- A. 5 Mhz
B. 10 MHz
C. 50 MHz
D. 100 MHz
16. Demi keamanan alat ukur, tegangan antara kabel netral dan ground sebesar....
- A. <1 V
B. <5 V
C. <10 V
D. <15 V
17. Angka kebisingan / noise untuk sistem RF atau elemen dalam sistem RF dinyatakan dalam
- A. volt
B. desibel
C. watt
D. Ohm
18. Persyaratan utama untuk setiap pengukuran phase noise menggunakan spectrum analyser adalah bahwa ia harus memiliki....
- A. tingkat sweep rendah dibandingkan dengan tingkat drift
B. tingkat drift lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat sweep
C. tingkat drift sama dengan tingkat sweep
D. tingkat drift rendah dibandingkan dengan tingkat sweep
19. *Spectrum Analyzer* memiliki fungsi utama untuk mengukur signal transmisi, dalam dunia komunikasi satelit alat ini sering digunakan untuk....
- A. referensi satelit
B. melacak orbit satelit
C. pointing antenna
D. polarisasi antena

20. Sebuah spectrum analyzer menampilkan isi frekuensi sinyal, dengan sumbu horizontal (X) dan sumbu vertikal (Y). Pada sumbu vertikal (Y) menunjukkan

- A. amplitudo
- B. frekuensi sinyal
- C. tegangan
- D. arus

D. Ceklis Penilaian Teori

NO. KUK	NO. SOAL	KUNCI JAWABAN	JAWABAN PESERTA	PENILAIAN		KETERANGAN
				K	BK	
	PG					
1.1	C.1	A				
1.1	C.2	B				
1.1	C.3	C				
1.1	C.4	D				
1.2	C.5	B				
2.1	C.6	A				
2.1	C.7	C				
3.1	C.8	D				
3.1	C.9	A				
3.2	C.10	C				
3.3	C.11	B				
3.3	C.12	A				
4.1	C.13	B				
5.1	C.14	D				
5.1	C.15	C				
5.2	C.16	A				
5.3	C.17	B				
5.3	C.18	D				
6.1	C.19	C				
6.3	C.20	A				

BAB II.

PENILAIAN PRAKTIK

A. Lembar Penilaian Praktik

Tugas Unjuk Kerja : Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer

1. Waktu : menit

2. Alat :

3. Bahan :

4. Indikator Unjuk Kerja

- a. Mampu Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer.
- b. Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer.
- c. Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer.

5. Standar Kinerja

- a. Selesai dikerjakan tidak melebihi waktu yang telah ditetapkan.
- b. Toleransi kesalahan 5% (lima persen), tetapi tidak pada aspek kritis.

6. Instruksi Kerja

Abstraksi tugas:

Untuk dapat Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer maka peserta harus mampu mengetahui kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer, mengetahui cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur, mempersiapkan penggunaan alat ukur, melakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration), melakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan, melakukan pengukuran.

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit	Kode Modul TIK.TS02.004.01
<p>Untuk menyelesaikan tugas ini, ikuti instruksi selanjutnya di bawah ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> Carilah informasi tentang kemampuan dan peruntukan Alat Ukur Spectrum Analyzer! Carilah informasi tentang cara kerja sistem, subsistem, perangkat dan bagian (titik ukur) perangkat yang akan diukur! Persiapkan penggunaan alat ukur! Lakukan kalibrasi operasi alat ukur (self calibration)! Lakukan pengaturan alat ukur Spectrum Analyzer sesuai jenis sinyal dan besaran yang dibutuhkan! Lakukan pengukuran pada sistem dengan menggunakan spectrum analyzer! 	
Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Informasi - Versi 2018	Halaman: 12 dari 17

B. Ceklis Penilaian Praktik

Kode Unit Kompetensi : TIK.TS02.004.01

Judul Unit Kompetensi : Mengukur dengan alat ukur spectrum analyzer

Nama Peserta/Asesi :

INDIKATOR UNJUK KERJA	TUGAS	HAL-HAL YANG DIAMATI	PENILAIAN	
			K	BK
3.1. Catuan yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia dan sistem grounding dihubungkan dengan baik 3.3.Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran disediakan (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	3.1. Mengukur tegangan catu yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia 3.3.Menyediakan Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)	3.1. Hasil pengukuran tegangan catu yang dibutuhkan alat ukur sesuai dengan catuan yang tersedia 3.3.Daftar Asesoris (perlengkapan) untuk melakukan pengukuran (a.l.Kabel Coaxial dengan konektor BNC)		
4.1.Kalibrasi operasi alat ukur dilaksanakan sesuai petunjuk pada buku manual	4.1.Melakukan Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual	4.1.Hasil Kalibrasi operasi alat ukur sesuai petunjuk pada buku manual		
5.1. Alat ukur diatur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur 5.2.Pengaturan fungsi dilakukan agar alat ukur aman dari kerusakan 5.3.Pembacaan hasil pengukuran yang akurat dihasilkan sesuai pengaturan fungsi	5.1. Mengatur Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur 5.2.Melakukan Pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan 5.3.Membaca hasil pengukuran yang akurat dihasilkan sesuai pengaturan fungsi	5.1. Hasil pengaturan Alat ukur sesuai kebutuhan pengukuran dan besaran yang akan diukur 5.2.Hasil pengaturan fungsi agar alat ukur aman dari kerusakan 5.3.Hasil pembacaan hasil pengukuran yang akurat sesuai pengaturan fungsi		
6.1. Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) dihubungkan pada titik-titik ukur perangkat/sistem	6.1. Menghubungkan Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit 6.2.Melakukan Pengaturan	6.1. Hasil koneksi Kabel coaxial dengan konektor BNC dari alat ukur (Wave Monitor atau Vector Scope) pada titik-titik ukur perangkat/sistem komunikasi satelit 6.2.Hasil Pengaturan fungsi untuk optimasi		

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub Sektor Pos dan Telekomunikasi Bidang Jaringan Telekomunikasi Sub Bidang Teknisi Telekomunikasi Satelit		Kode Modul TIK.TS02.004.01							
INDIKATOR UNJUK KERJA komunikasi satelit dengan baik 6.2.Pengaturan fungsi dilakukan lagi untuk optimasi penampakan pada display 6.3.Hasil pengukuran dapat dibaca dengan jelas dan akurat	TUGAS fungsi untuk optimasi penampakan pada display 6.3.Membaca Hasil pengukuran dengan jelas dan akurat	HAL-HAL YANG DIAMATI penampakan pada display 6.3.Hasil pengukuran yang jelas dan akurat	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 2px;">PENILAIAN</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">K</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">BK</th> </tr> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td style="height: 150px;"></td> </tr> </table>	PENILAIAN		K	BK		
PENILAIAN									
K	BK								
<p>Catatan :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Tanda Tangan Peserta Pelatihan :</p> <p>Tanda Tangan Instruktur :</p>									
Judul Modul: Mengukur dengan Alat Ukur Spectrum Analyzer Buku Informasi - Versi 2018		Halaman: 14 dari 17							

BAB III

PENILAIAN SIKAP KERJA

CEKLIS PENILAIAN SIKAP KERJA				
Dokumentasi Hasil Kerja				
INDICATOR UNJUK KERJA	NO. KUK	K	BK	KETERANGAN
1. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	3.1			
2. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	3.3			
3. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	4.1			
4. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	5.1			
5. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	5.2			
6. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	5.3			
7. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	6.1			
8. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	6.2			
9. Harus bertindak cermat,teliti, dan taat asas	6.3			

Catatan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tanda Tangan Peserta :

Tanda Tangan Instruktur :

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. KUNCI JAWABAN PENILAIAN TEORI

NO. KUK	NO. SOAL	KUNCI JAWABAN
	PG	
1.1	C.1	A
1.1	C.2	B
1.1	C.3	C
1.1	C.4	D
1.2	C.5	B
2.1	C.6	A
2.1	C.7	C
3.1	C.8	D
3.1	C.9	A
3.2	C.10	C
3.3	C.11	B
3.3	C.12	A
4.1	C.13	B
5.1	C.14	D
5.1	C.15	C
5.2	C.16	A
5.3	C.17	B
5.3	C.18	D
6.1	C.19	C
6.3	C.20	A

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com